

**RANCANG BANGUN PENGONTROLAN DAYA LISTRIK
MENGUNAKAN *RELAY* BERBASIS MIKROKONTROLER
ATMega8535**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Elektro



Oleh :

ADI SAPUTRA

10655004503

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM
PEKANBARU
2013**

RANCANG BANGUN PENGONTROLAN DAYA LISTRIK MENGUNAKAN *RELAY* BERBASIS MIKROKONTROLER ATMega8535

ADI SAPUTRA

NIM : 10655004503

Tanggal Sidang : 28 Juni 2013

Tanggal Wisuda : November 2013

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

saat ini kebutuhan akan daya listrik merupakan hal yang mutlak, untuk itu perlu diadakan adanya pengontrolan kebutuhan daya listrik agar pengeluaran akan kebutuhan listrik bisa terpantau dengan mudah. Sistem kontrol yang diterapkan untuk membatasi daya listrik telah dirancang dan dikembangkan berbasis mikrokontroler ATMega8535. Dalam melakukan pengontrolan, system tersebut menggunakan aksi kontrol *timer*. Sebagai aktuator digunakan *relay* beserta drivernya sedangkan sensornya menggunakan sensor arus ACS712-5A. Sistem tersebut dilengkapi *keypad* untuk memasukkan set point daya listrik dan peraga LCD untuk memantau arus yang terukur. Prinsip kerja dari alat pengukur arus berbasis mikrokontroler ATMega8535 adalah adanya rangkaian deteksi arus yaitu adanya sensor ACS712-5A yang digunakan Pada untuk mengukur arus yang mengalir pada suatu rangkaian kemudian besaran arus tersebut diubah menjadi besaran digital.

Kata Kunci : Mikrokontroler ATMEGA8535, LCD, Keypad, Relay, Sensor Arus ACS712.

***DESIGN AND CONTROL OF ELECTRIC POWER RELAY
USING MICROCONTROLLER ATmega8535***

ADI SAPUTRA

NIM : 10655004503

Session Date: 28 June 2013
Date of Graduation: November 2013

Department of Electrical Engineering
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. No Soebrantas. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

At this time the need for electrical power is an absolute, for it is necessary to control the electrical power requirements that will need electricity expenditure can be monitored easily. The control system is implemented to limit the power has been designed and developed based microcontroller ATmega8535. In controlling, the system uses a timer control action. Used as a relay actuator and its driver while the ACS712 current sensor using the sensor-5A. Such systems have a keypad to enter the set point power and LCD display for monitoring the measured current. The working principle of the flow meter is based on microcontroller ATmega8535 the current detection circuit is the sensor ACS712-5A are used to measure the current flowing in a circuit then the current magnitude is converted into a digital scale.

Keywords: Microcontroller ATMEGA8535, LCD, Keypad, Relay, ACS712 current sensor

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Penulis mulai Tugas Akhir ini dengan mengucapkan basmalah dan sesungguhnya hanya dengan izin-Nya saya bisa mengerjakan Tugas Akhir penulis ini.

لمين

Dengan membaca hamdalah penulis ucapkan sebagai tanda syukur yang sangat dalam kepada Allah SWT karena atas karunia dan rahmat yang telah diberikan-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Salawat beserta Salam penulis panjatkan buat junjungan sekalian alam Rasulullah Muhammad SAW. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak mendapat bantuan dan petunjuk dari berbagai pihak secara langsung. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ayah dan Ibu yang sangat penulis sayangi dan tidak lupa seluruh anggota keluarga, Mas Bambang, Kak Devi, Mas Puji dan Kak Reni yang telah memberikan pengertian, dukungan dan do'a nya.
2. Bapak Prof. Dr. H. M. Nazir, MA, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultam Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Dra. Hj. Yenita Morena, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Kunaifi, ST, PgDipenst, M.Sc, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknolgi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

5. Bapak Aulia Ulah, ST.,M.Eng selaku pembimbing I yang telah membimbing saya dalam pelaksanaan untuk menyelesaikan tugas akhir saya ini.
6. Ibu Zulfatri Aini, ST., MT. selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing saya dari awal semester hingga akhir semester dalam pelaksanaan untuk menyelesaikan tugas akhir saya ini.
7. Bapak Sutoyo, ST, selaku Kordinator tugas akhir yang telah menuntun saya dalam pelaksanaan untuk menyelesaikan tugas akhir saya ini.
8. Segenap dosen-dosen Teknik Elektro yang sangat berjasa karena telah memberikan pengetahuan serta dukungan dalam menyelesaikan studi dan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman angkatan 2006 Sandrio Irwan (Kimbek 1), defteriandy Muttakin (Kurus), Ucok Dartawibawa (Kimbek 2), Roy Mansyah (Brather), Febri Erzal (Ijak) dan teman-teman lain di kampus yang telah banyak membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
10. Tak lupa juga buat wanita yang aku cintai Aylien Oktavia Hapsari, S.pd yang telah memberikanku semangat dan dorongan agar selalu sabar dan terus berdoa

Penulis menyadari bahwa dalam pengerjaan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini berguna bagi semua pembaca umumnya dan bagi penulis sendiri khususnya.

Pekanbaru,

ADI SAPUTRA

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-2
1.2 Rumusan Masalah.....	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan	I-2
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
1.6 Metodologi Penelitian.....	I-3
1.7 Sistematika Penulisan	I-3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	II-1
2.2 Daya Listrik	II-2
2.3 Sensor arus ACS712-5A.....	II-3
2.3.1 Spesifikasi Sensor Arus ACS 712-5A	II-4
2.4 <i>Relay</i>	II-4
2.4.1 <i>Interface relay</i>	II-5
2.4.2 Spesifikasi <i>Relay</i>	II-7
2.5 Mikrokontroler ATMega8535.....	II-7

2.5.1	Fitur ATmega8535	II-8
2.5.2	Arsitektur ATmega8535	II-8
2.5.3	Konfigurasi pin ATmega8535	II-10
2.5.4	Peta Memori	II-11
2.5.5	Komunikasi Serial USART	II-13
2.6	Kabel data RS 232	II-14
2.7	Adaptor / Catu Daya	II-15
2.7.1	Rangkaian <i>Regulator</i>	II-16
2.8	AVR Studio 4	II-17
2.9	Bahasa Pemrograman BASCOM	II-20
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	Bentuk Perancangan	III-1
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	III-1
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	III-1
3.4	Perancangan dan Pembuatan Alat	III-1
3.4.1	Perancangan dan Pembuatan	
	Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	III-2
3.4.1.1	Perancangan Rangkaian Alat	III-2
3.4.1.2	Perancangan Rangkaian LCD	III-4
3.4.1.3	Perancangan Rangkaian <i>Keypad</i>	III-5
3.4.1.4	Perancangan Rangkaian	
	Power Supply / Adaptor	III-7
3.4.1.5	Perancangan Sistem Minimum AVR	III-7
3.4.1.6	Perancangan Sensor arus ACS712-5A	III-9
3.4.1.7	Perancangan DI- <i>RELAY</i> 2	III-11
3.4.2	Perancangan Program Komputer	III-12
3.4.2.1	pemograman BASCOM	III-12
3.4.3	Flowchart	III-14
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS		
4.1	Pengujian dan Analisis <i>Hardware</i>	IV-1
4.1.1	Rangkaian Catu Daya	IV-1

4.1.2	Rangkaian Sensor arus ACS712-5A.....	IV-2
4.1.3	Rangkaian <i>DI-RELAY</i> 2	IV-4
4.2.	Pengujian dan Analisis <i>Software</i>	IV-6
4.2.1	Pengujian program dan Analisis Bagian Sistem	IV-7
	1. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	IV-7
	2. Keypad	IV-8
	3. DI- Relay 2.....	IV-9
	4. Sensor Arus ACS 712-5A	IV-10
	5. Arus dan Energi.....	IV-11
4.2.2.	Pengujian Mikrokontroler ATmega 8535	IV-12
4.2.3	Pengujian Prototype secara Keseluruhan	IV-14

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perlu adanya upaya untuk mengurangi konsumsi energi listrik yang tidak diperlukan. Salah satu yang banyak digunakan manusia adalah pemakaian listrik yang berlebihan dengan mengatur intensitasnya. Perubahan intensitas arus ini dikendalikan dengan banyak cara. Salah satu cara untuk adalah dengan mikrokontroler yang banyak dijumpai di pasaran.

Mikrokontroler sebagai piranti yang semakin berkembang memiliki banyak manfaat, dapat diprogram sesuai dengan kebutuhan. Mikrokontroler merupakan mikroprosesor kecil yang didalamnya memiliki fungsi khusus. Mikrokontroler ini umumnya dapat diprogram melalui komputer dengan *interface* seperti COM atau LPT (*Line Print Terminal*) bahkan yang terbaru melalui USB (*Universal Serial Bus*). Mikrokontroler ini dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan karena dapat diprogram dengan banyak bahasa.

Pada umumnya perangkat listrik yang berbasis analog masih digunakan untuk perangkat listrik elektronika sederhana. Perangkat analog tersebut biasanya masih menggunakan saklar analog untuk mengaktifkan dan mematikannya, contohnya setiap lampu di dalam rumah masih dikontrol oleh saklar di dinding. Akan tetapi hal tersebut sudah ketinggalan zaman dengan munculnya konsep rumah pintar, yaitu sebuah rumah dengan perangkat listrik yang dikontrol secara otomatis.

Konsep rumah pintar diwujudkan melalui mekanisme otomatisasi kerja setiap perangkat listrik. Kini pemilik rumah tidak lagi disibukkan dengan tugas yang menjemukan seperti menyalakan lampu saat hari sudah gelap dan mematikannya jika hari sudah terang, karena semua itu dapat dilakukan melalui perangkat otomatisasi menggunakan mikrokontroler yang merupakan suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer yang hadir untuk memenuhi kebutuhan pasar dan teknologi baru. Sebagai teknologi baru, yaitu

teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang kecil serta dapat diproduksi dalam jumlah banyak membuat harganya lebih murah (dibandingkan mikroprosesor). Perangkat otomatisasi pada mikrokontroler merupakan sebuah sistem kontrol yang diwujudkan melalui bahasa pemrograman yang dimasukan ke dalam mikrokontroler tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah bagaimana cara merancang sistem proteksi beban berlebih dan memantau penggunaan daya listrik untuk memberikan sistem keamanan jika terjadi overload sebagai pengendalinya menggunakan sistem berbasis mikrokontroler ATmega8535

1.3. Batasan Masalah

Agar tidak meluasnya pembahasan pada tugas akhir ini penulis menentukan batasan masalah sebagai berikut :

1. Sistem ini dibuat dalam bentuk *prototype*.
2. Menggunakan mikrokontroler ATmega8535 sebagai sistem *control*.
3. Menggunakan rangkaian pendeteksi daya listrik menggunakan sensor arus.
4. Menampilkan hasil pantauan penggunaan daya listrik dan kondisi keamanan pemakaian daya listrik dengan menggunakan LCD (*Liquid Crystal Display*) dan sistem relay sebagai pemutus arus agar tidak terjadi *overload*.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah merancang membuat sistem proteksi beban berlebih dan sensor arus ACS172-5A dengan sistem berbasis mikrokontroler ATmega8535

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari hasil penelitian tugas akhir adalah dapat mengontrol dan memantau daya listrik. Sehingga penghematan daya listrik dapat direalisasikan dan mencegah sebab- sebab yang tidak diinginkan akibat *overload*.

1.6. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penulisan penelitian ini meliputi :

1. Studi Kepustakaan

Mempelajari prinsip kerja dari relay, sensor arus dan teori mikrokontroler ATmega8535.

2. Perencanaan dan Pembuatan

Melakukan perancangan beserta pengimplementasian berbasis mikrokontroler ATmega8535.

3. Pengujian

Melakukan serangkaian pengujian terhadap implementasi sistem berbasis mikrokontroler ATmega8535.

4. Penulisan laporan

Membuat laporan yang berisikan tentang kegiatan dari awal pembuatan hingga pengujian, serta membuat kesimpulan.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini terbagi dalam beberapa pokok bahasan, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab I berisi latar belakang masalah, perumusan masalah yang diteliti, pembatasan masalah yangm diteliti, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab II berisi tentang teori-teori yang menunjang rancang bangun pengontrolan daya listrik menggunakan relay berbasis mikrokontroler ATmega8535 diantaranya karakteristik sensor arus ACS172-5A, *Relay* SRU-12VDC-SL-C, pengertian dan cara kerja dari mikrokontroler ATmega8535 dan lain-lain.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab III berisi tentang metode penelitian meliputi spesifikasi alat, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak serta diagram blok.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM

Bab IV berisikan prosedur pengujian, peralatan pengujian, pengujian rangkaian, hasil pengamatan dan pengujian, dan analisa hasil pengujian.

BAB V KESIMPULAN

Bab V berisikan kesimpulan dan saran dari perancangan sistem berbasis mikrokontroler ATmega 8535.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Penelitian mengenai sistem mikrokontroler telah dilakukan oleh beberapa peneliti di Indonesia. Beberapa penelitian tersebut antara lain :

Penelitian Rohman (2009) dengan tugas akhir yang berjudul "*Rancang Bangun Sistem Pengukuran Arus Berbasis Mikrokontroller ATMEGA 8535*" Penelitian ini membahas sebuah alat yang dapat mengukur arus dan menampilkan bentuk sinyal arus yang terukur ke dalam PC (*Personal Computer*) berbasis mikrokontroller ATMEGA 8535. Perancangan ini menggunakan sensor *Effek Hall* UGN3503 sebagai sensor pengukur arus, Sensor *Effek Hall* UGN3503 dapat mengukur medan magnet yang ditimbulkan dari kawat yang teraliri arus listrik. Besarnya tegangan keluaran sensor ini setara dengan arus listrik yang mengalir pada kawat. Prinsip kerja dari alat pengukur arus berbasis PC (*Personal Computer*) adalah adanya rangkaian deteksi arus yaitu adanya sensor *Effek Hall* UGN3503 yang digunakan untuk mengukur arus yang mengalir pada suatu rangkaian kemudian besaran arus tersebut diubah menjadi besaran digital dengan menggunakan ADC 10 bit yang dimiliki oleh mikrokontroler ATMEGA8535.

Penelitian Fitasari (2010) dengan tugas akhir yang berjudul "*Rancang Bangun Proteksi Beban Berlebihan Dan Otomatisasi Lampu Menggunakan Sensor LDR*". Penelitian ini membahas tentang sistem proteksi beban berlebih dan otomatisasi lampu menggunakan sensor LDR. Sistem ini menggunakan trafo arus untuk memantau penggunaan daya dan sensor LDR untuk mengendalikan lampu. Tampilan data menggunakan LCD dan *seven segment display*. Sistem ini digunakan untuk memantau penggunaan beban listrik dan memberikan proteksi ketika terjadi beban berlebih. Sedangkan sensor LDR sebagai sistem kendali lampu sehingga efisiensi energi listrik dapat berjalan.

2.2. Daya Listrik

Satuan daya listrik dalam SI adalah Watt, yang didefinisikan sebagai berubahnya energi terhadap waktu dalam bentuk tegangan dan arus. Daya dalam watt diserap oleh suatu beban pada setiap saat sama dengan jatuh tegangan pada beban tersebut (volt) dikalikan dengan arus yang mengalir lewat beban (Ampere), atau Daya listrik terbagi menjadi tiga jenis, yaitu daya aktif, daya reaktif dan daya nyata :

1. Daya Aktif (Watt)

Adalah Daya yang berupa daya kerja seperti daya mekanik, panas, cahaya, dan sebagainya. Daya aktif dinyatakan dalam satuan Watt (W). Rumusnya adalah (Geradino,1992) ;

$$P = V \times I \times \cos \phi \quad (2.1)$$

2. Daya Reaktif (VAr)

Merupakan daya yang diperlukan oleh peralatan listrik yang bekerja dengan sistem elektromagnet. Daya reaktif dinyatakan dalam satuan Var. Rumusnya adalah (Geradino,1992);

$$Q = V \times I \times \sin \phi \quad (2.2)$$

3. Daya Nyata (VA)

Adalah penjumlahan vektor dari daya aktif dan reaktif. Daya ini dinyatakan dalam satuan VA. Rumusnya adalah (Geradino,1992);

$$S = V \times I \quad (2.3)$$

Hubungan dari jenis Daya ini dapat digambarkan sebagai berikut :

Ket:

P = Daya Nyata (Watt)

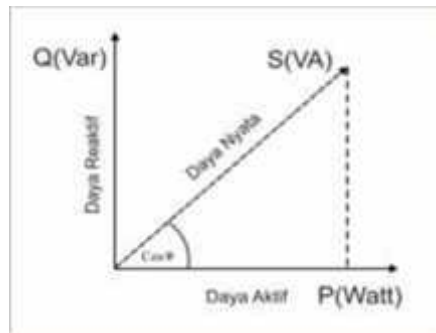
V = Tegangan (Volt)

I = Arus yang mengalir pada penghantar (Amper)

$\cos \phi$ = Faktor Daya

S = Daya semu (VA)

$\sin \phi$ = Faktor Daya



Gambar 2.1. Grafik hubungan Daya Aktif, Reaktif dan Daya Nyata
(Sumber: Geradino,1992)

2.3. Sensor arus ACS712-5A

Sensor arus ACS712-5A adalah sensor arus listrik AC maupun DC. Keluaran (*output*) dari sensor adalah sinyal analog yang proporsional terhadap arus listrik yang mengalir di antara pin pendeteksi-nya, lihat pada gambar 2.2. dibawah ini.



Gambar 2.2. Sensor Arus ACS 712-5A.
(Sumber: mikron123.com)

2.3.1. Spesifikasi Sensor Arus ACS 712-5A

1. Menggunakan sensor arus listrik terkalibrasi produk *Allegro Microsystems, Inc.*, ACS712ELCTR-5A-T, sebagai komponen utama.
2. Spesifikasi sensor ACS712ELCTR-5A-T:
3. Masukan (*input*) menggunakan dua pasang terminal *power* hitam yang mampu menahan arus listrik yang besar, sehingga mudah dalam instalasi.
4. Keluaran (*output*) menggunakan tiga terminal *power* hijau.
5. Maksimal pengukuran: 5 A.
6. Sensitivitas keluaran: 185 mV/A (*analog*).
7. Tegangan keluaran proporsional terhadap arus masukan (*input*) AC ataupun DC.
8. Tegangan *offset* keluaran yang sangat stabil.
9. *Hysteresis* akibat medan magnet mendekati nol.
10. Rasio keluaran sesuai tegangan sumber.
11. Tegangan sumber: 4.5VDC – 5.5VDC.

2.4. Relay

Relay adalah saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lain. Sebuah *relay* tersusun atas kumparan, pegas, saklar (terhubung pada pegas) dan 2 kontak elektronik (*normally close* dan *normally open*).

- a. *Normally close* (NC) : saklar terhubung dengan kontak ini saat *relay* tidak aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi terbuka.
- b. *Normally open* (NO) : saklar terhubung dengan kontak ini saat *relay* aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi tertutup.

Berdasarkan pada prinsip dasar cara kerjanya, *relay* dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Saat kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan kerja *relay* maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak *NC* (*Normally close*) ke kontak *NO* (*Normally open*).

Jika tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak NC (*Normally close*).

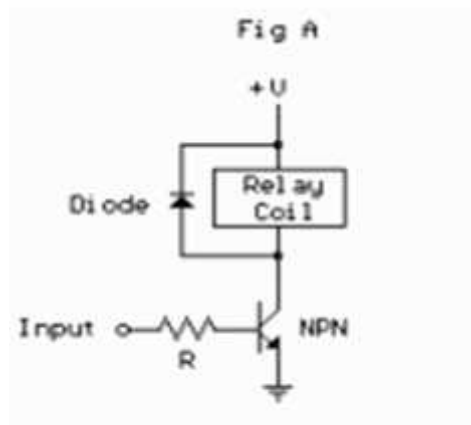
Relay yang digunakan pada rangkaian ini memiliki spesifikasi HKE HRS4H-S-DC5V. Jumlah pin pada *relay* ada 5 dan bertegangan kerja 12 VDC. Kemampuan arus yang dapat dilewatkan kontaktor adalah 10A pada tegangan 250VAC, 15A pada tegangan 120VAC, dan 10A pada tegangan 30VDC.



Gambar 2.3. Bentuk fisik *relay* HKE HRS4H-S-DC5V
DI-*relay* 2
(Sumber: mikron123.com)

2.4.1. Interface relay

Interface relay dengan rangkaian digital perlu dipahami apabila kita akan menggunakan *relay* yang dikontrol melalui rangkaian digital. Pemahaman tentang *interface* antara *relay* dengan rangkaian digital ini perlu diketahui karena tegangan kerja antara *relay* dan rangkaian digital yang tidak sama. Rangkaian digital menggunakan sumber tegangan +5 volt DC sedangkan tegangan kerja *relay* DC bervariasi dari 6V, 12V dan 24V. Penggunaan *relay* sering menjadi pilihan karena *relay* mudah dikontrol, *relay* dapat diberibeban yang besar baik beban AC maupun DC, dan sebagai *isolator* yang baik antara rangkaian beban dengan rangkaian kendali. Rangkaian *interface relay* dapat dibangun menggunakan konsep transistor sebagai saklar. Transistor yang digunakan untuk *driver relay* dapat dikonfigurasi dengan *common emitor*, *emitor follower* atau *transistor darlington*. Teknik *interface* antara *relay* dengan rangkaian digital atau rangkaian mikrokontroler dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2.4. Rangkaian *inteface* antara *relay* dengan rangkaian digital

Pada gambar diatas bagian dan fungsi komponen dari rangkaian *interface relay* diatas sebagai berikut. Rangkaian pada gambar tersebut menggunakan mode *common emitor*, apabila basis mendapat sinyal input logika 1 (sumber tegangan positif) maka transistor akan mendapat bias maju, sehingga *transistor* ON dan memberikan sumber tegangan ke *relay* dan *relay* menjadi ON.



Gambar 2.5. Modul DI-Relay 2
(Sumber: mikron123.com)

2.4.2. Spesifikasi DI-Relay 2

1. Menggunakan 2 buah DI-Relay 2
 - Menggunakan tegangan rendah, 5VDC, sehingga dapat langsung dihubungkan pada sistem mikrokontroler.
 - Tipe *relay* adalah SPDT (*Single Pole Double Throw*): 1 Common, 1 NC (*Normally Close*), dan 1 NO (*Normally Open*).
2. Memiliki daya tahan sampai dengan 10A.
3. Dapat langsung dihubungkan pada DI-Smart AVR *System* atau DI-Smart 51 *System*.
 - Pin pengendali dapat dihubungkan dengan pin port mikrokontroler manasaja, sehingga membuat pemrogram dapat leluasa menentukan pin mikrokontroler yang akan digunakan sebagai pengendali.
 - Dilengkapi rangkaian penggerak (*driver*) *relay* dengan level tegangan TTL sehingga dapat langsung dikendalikan oleh mikrokontroler.
 - *Driver* bertipe *active-high* atau kumparan *relay* akan aktif saat pin pengendali diberi logika "1".
 - *Driver* dilengkapi rangkaian peredam GGL induksi sehingga tidak akan membuat reset sistem mikrokontroler.

2.5. Mikrokontroler ATmega8535

Atmel sebagai salah satu vendor yang mengembangkan dan memasarkan produk mikroelektronika telah menjadi suatu teknologi standar bagi para desainer sistem elektronika masa kini. Dengan perkembangan terakhir, yaitu generasi AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*), para desainer sistem elektronika telah diberi suatu teknologi yang memiliki kapabilitas yang sangat maju, tetapi dengan biaya ekonomis yang cukup minimal (Iswanto, 2008).

Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (16-bits *word*) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus *clock*, berbeda dengan instruksi MCS51 yang

membutuhkan 12 siklus *clock*. Tentu saja itu terjadi karena kedua jenis mikrokontroler tersebut memiliki arsitektur yang berbeda. AVR berteknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*), sedangkan seri MCS51 berteknologi CISC (*Complex Instruction Set Computing*). Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi empat kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama (Iswanto, 2008).

2.5.1. Fitur ATmega8535

Kapabilitas detail dari ATmega8535 adalah sebagai berikut (Iswanto, 2008):

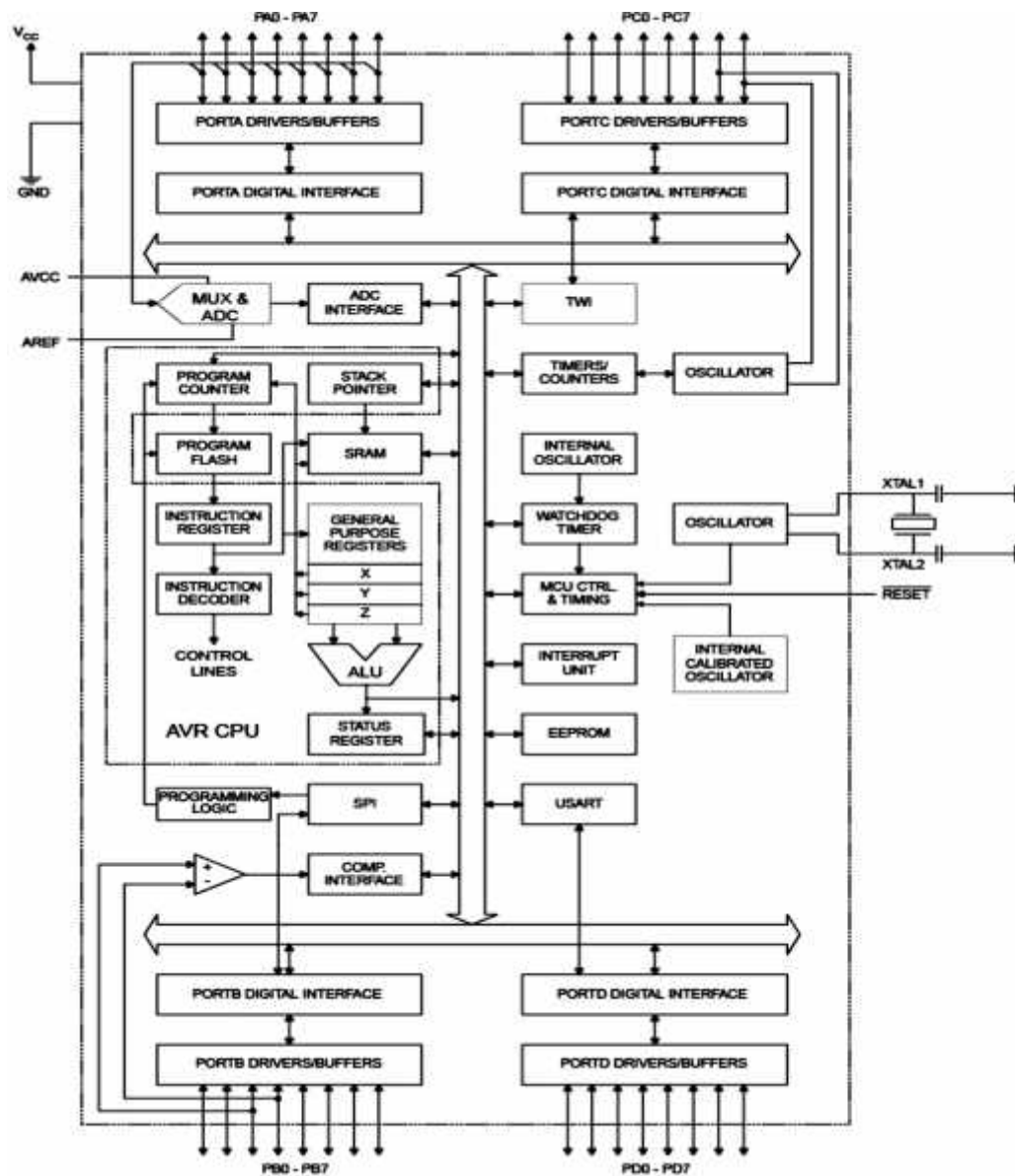
1. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
2. Kapabilitas memori *flash* 8 KB, SRAM sebesar 512 byte dan EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 512 byte.
3. ADC internal dengan fidelitas 10 bit sebanyak 8 *channel*.
4. Portal komunikasi serial (USART) dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
5. Enam pilihan mode *sleep* menghemat penggunaan daya listrik.

2.5.2. Arsitektur ATmega8535

Arsitektur ATmega8535 memiliki bagian sebagai berikut (Iswanto, 2008):

- a. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C* dan *Port D*
- b. ADC 10 bit sebanyak 8 saluran.
- c. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan pembandingan.
- d. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
- e. *Watchdog Timer* dengan osilator internal.
- f. SRAM sebesar 512 byte.
- g. Memori *Flash* sebesar 8 kb dengan kemampuan *Read While Write*.

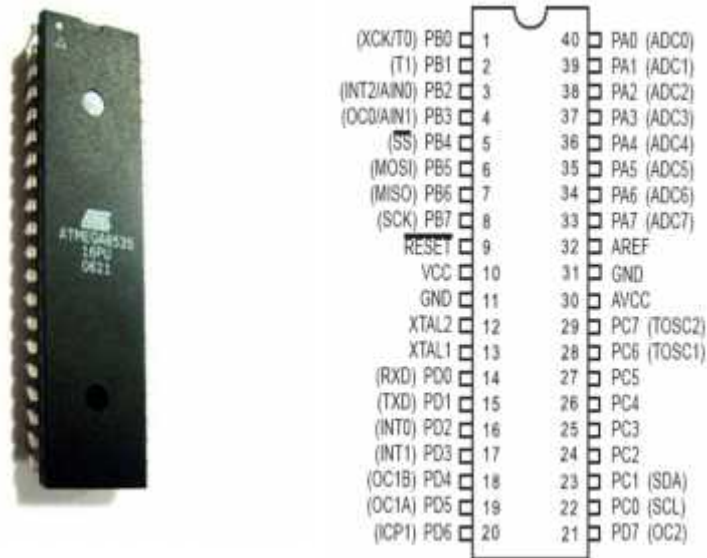
- h. Unit interupsi internal dan eksternal.
- i. *Port* antarmuka SPI.
- j. EEPROM sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi.
- k. Antarmuka komparator analog.
- l. *Port* USART untuk komunikasi serial.



Gambar 2.6. Arsitektur ATmega8535
(Sumber: Iswanto, 2008)

2.5.3. Konfigurasi Pin ATmega8535

ATmega8535 terdiri atas 40 pin dengan konfigurasi sebagai berikut (Iswanto, 2008) :



Gambar 2.7. Pin ATmega8535
(Sumber: Iswanto, 2008)

Tabel 2.1. Deskripsi pin ATmega 8535

Nama Pin	Fungsi
VCC	Masukan +5 V
GND	Masukan 0 V
Port A (PA7...PA0)	Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor <i>pull-up internal</i> . Juga berfungsi sebagai masukan analog ke ADC (ADC0 – ADC7)
Port B (PB7..PB0)	Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor <i>pull-up internal</i> . Fungsi khusus masing-masing pin : <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 150px;"><u>Port Pin</u></div> <div><u>Fungsi Lain</u></div> </div> PB0 T0 (Timer/Counter 0 External Counter Input) PB1 T1 (Timer/Counter 1 External Counter Input) PB2 AIN0 (Analog Comparator Positive Input) PB3 AIN1 (Analog Comparator Negative Input) PB4 SS (SPI Slave Select Input) PB5 MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input) PB6 MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output) PB7 SCK (SPI Bus Serial Clock)
Port C (PC7..PC0)	Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor <i>pull-up internal</i> . Dua pin yaitu PC6 dan PC7 berfungsi sebagai <i>oscillator</i> luar untuk Timer/Counter2.

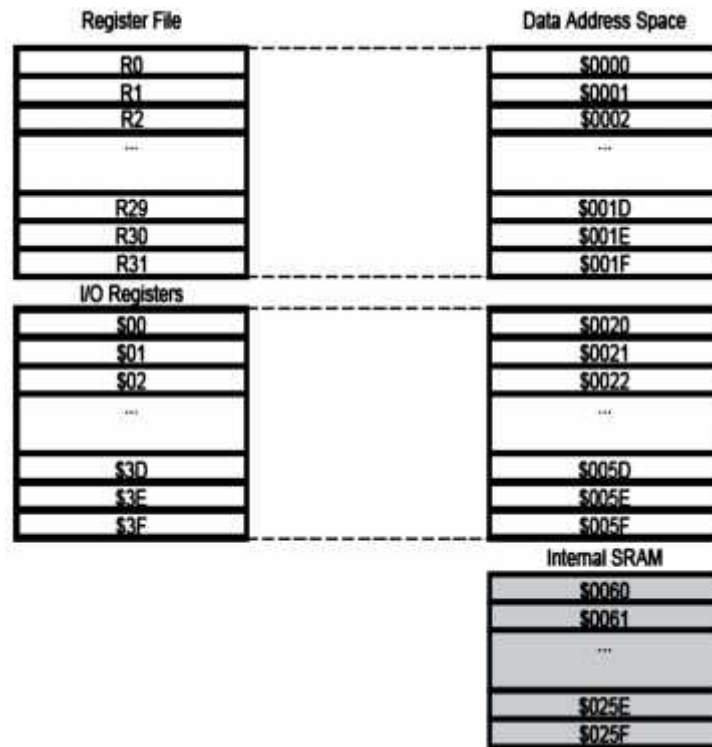
Port D (PD7..PD0)	Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor <i>pull-up internal</i> . Fungsi khusus masing-masing pin : <table border="1"> <thead> <tr> <th><u>Port Pin</u></th><th><u>Fungsi Lain</u></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PD0</td><td>RXD (UART <i>Input Line</i>)</td></tr> <tr> <td>PD1</td><td>TXD (UART <i>Output Line</i>)</td></tr> <tr> <td>PD2</td><td>INT0 (<i>External Interrupt 0 input</i>)</td></tr> <tr> <td>PD3</td><td>INT1 (<i>External Interrupt 1 input</i>)</td></tr> <tr> <td>PD4</td><td>OC1B (<i>Timer/Counter1 Output Compare B Match Output</i>)</td></tr> <tr> <td>PD5</td><td>OC1A (<i>Timer/Counter1 Output Compare A Match Output</i>)</td></tr> <tr> <td>PD6</td><td>ICP (<i>Timer/Counter 1 Input Capture pin</i>)</td></tr> <tr> <td>PD7</td><td>OC2 (<i>Timer/Counter 2 Output Compare Match Output</i>)</td></tr> </tbody> </table>	<u>Port Pin</u>	<u>Fungsi Lain</u>	PD0	RXD (UART <i>Input Line</i>)	PD1	TXD (UART <i>Output Line</i>)	PD2	INT0 (<i>External Interrupt 0 input</i>)	PD3	INT1 (<i>External Interrupt 1 input</i>)	PD4	OC1B (<i>Timer/Counter1 Output Compare B Match Output</i>)	PD5	OC1A (<i>Timer/Counter1 Output Compare A Match Output</i>)	PD6	ICP (<i>Timer/Counter 1 Input Capture pin</i>)	PD7	OC2 (<i>Timer/Counter 2 Output Compare Match Output</i>)
<u>Port Pin</u>	<u>Fungsi Lain</u>																		
PD0	RXD (UART <i>Input Line</i>)																		
PD1	TXD (UART <i>Output Line</i>)																		
PD2	INT0 (<i>External Interrupt 0 input</i>)																		
PD3	INT1 (<i>External Interrupt 1 input</i>)																		
PD4	OC1B (<i>Timer/Counter1 Output Compare B Match Output</i>)																		
PD5	OC1A (<i>Timer/Counter1 Output Compare A Match Output</i>)																		
PD6	ICP (<i>Timer/Counter 1 Input Capture pin</i>)																		
PD7	OC2 (<i>Timer/Counter 2 Output Compare Match Output</i>)																		
RESET	Masukan reset. Sebuah reset terjadi jika pin ini diberi logika rendah melebihi periode minimum yang diperlukan.																		
XTAL 1	Masukan ke <i>Inverting oscillator amplifier</i> dan masukan ke rangkaian <i>clock internal</i>																		
XTAL 2	Keluaran dari <i>Inverting oscillator amplifier</i>																		
AVCC	Catu daya untuk Port A dan ADC																		
AREF	Referensi masukan analog untuk ADC																		
AGND	<i>Ground analog</i>																		

(Sumber: Iswanto, 2008)

2.5.4. Peta Memori

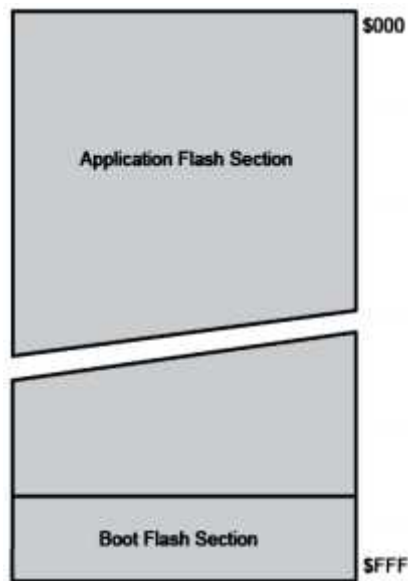
AVR ATmega8535 memiliki ruang pengalamatan memori data dan memori program yang terpisah. Memori data terbagi menjadi tiga bagian, yaitu 32 buah register umum, 64 buah register I/O dan 512 *byte* SRAM *internal*.

Register keperluan untuk menempati *space* data pada alamat terbawah, yaitu \$00 sampai \$1F. Sementara itu, register khusus untuk menangani I/O dan kendali terhadap mikrokontroler menempati 64 alamat berikutnya, yaitu mulai dari \$20 hingga \$5F. Register tersebut merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai peripheral mikrokontroler, seperti kendali register, *timer/counter*, fungsi-fungsi I/O dan sebagainya. Alamat memori berikutnya digunakan untuk SRAM 512 *byte*, yaitu pada lokasi \$60 sampai dengan \$25F.



Gambar 2.8. Peta memori data AVR ATmega8535
(Sumber: Iswanto, 2008)

Memori program yang terletak dalam *Flash* PEROM tersusun dalam *word* atau 2 *byte* karena setiap instruksi memiliki lebar 16-bit atau 32-bit. AVR ATmega8535 memiliki 4 *Kbyte* x 16-bit *Flash* PEROM dengan alamat mulai dari \$0000 sampai \$FFFF. AVR tersebut memiliki 12-bit *Program Counter* (PC) sehingga mampu mengamati isi *Flash*.



Gambar 2.9. Memori program AVR ATMega8535
(Sumber: Iswanto, 2008)

Selain itu, AVR ATMega8535 juga memiliki memori data berupa EEPROM 8-bit sebanyak 512 *byte*. Alamat EEPROM dimulai dari \$000 sampai \$1FF.

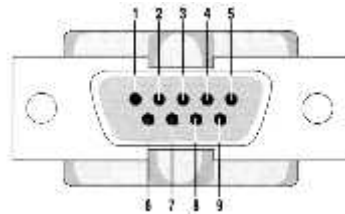
2.5.5. Komunikasi Serial USART

USART (*Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter*) ialah perangkat komunikasi *serial* dengan fleksibel yang tinggi. Sistem USART pada ATmega 8535 memiliki keunggulan diantaranya (Wardhana,2006):

- Operasi *full duplex*
- *Mode* operasi sinkron dan asinkron.
- Resolusi *baudrate* tinggi.
- Mendukung *serial frame* 5 hingga 9 data *bit* dengan 1 atau 2 *bit stop*.
- Mendukung komunikasi multi prosesor.
- Kecepatan ganda pada komunikasi asinkron.

2.6. Kabel Data RS 232

Kabel data RS 232 merupakan *device* penghubung antara *phone seluler* dengan PC (*Personal Computer*) atau perangkat lain. Pada kabel ini terdapat rangkaian max 232 sebagai *converter* level tegangan RS 232 (-15 s/d +15 volt) ke level TTL (0 atau 5 Volt).



Gambar 2.10. Port Serial RS 232

Tabel 2.2. Fungsi masing-masing pinRS232

No Pin	Fungsi
Pin 1	Data Carrier Detect
Pin 2	Received Data
Pin 3	Transmit Data
Pin 4	Data Terminal Ready
Pin 5	Signal Ground
Pin 6	Data Set Ready
Pin 7	Request To Send
Pin 8	Clear To Send
Pin 9	Ring Indicator

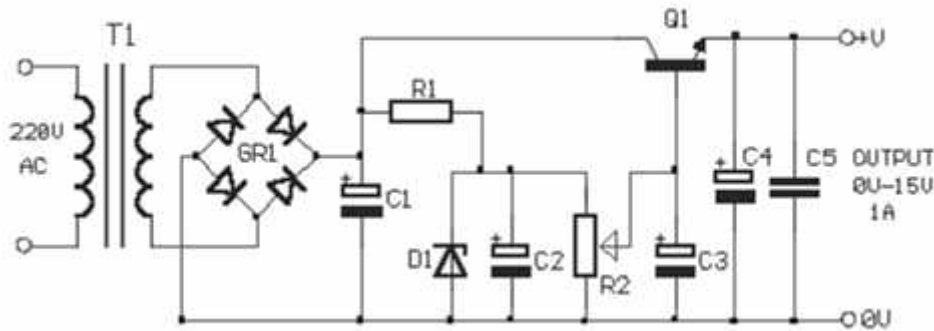
RS232 sebagai komunikasi serial mempunyai 9 pin yang memiliki fungsi masing-masing. Pin yang biasa digunakan adalah pin 2 sebagai *received* data, pin 3 sebagai *transmitted* data, dan pin 5 sebagaiground *signal*. Karakteristik elektrik dari RS232 adalah sebagai berikut :

1. *Space (logic 0)* mempunyai *level* tegangan sebesar +3s/d+25*Volt*.
2. *Mark (logic 1)* mempunyai *level* tegangan sebesar -3 s/d -25 *Volt*.
3. Level tegangan antara +3 s/d -3 *Volt* tidak *terdefiniskan*.
4. Arus yang melalui rangkaian tidak boleh melebihi dari 500 mA., ini dibutuhkan agar sistem yang dibangun bekerja dengan akurat.

2.7. Adaptor / Catu Daya

Adaptor adalah rangkaian terpenting dari barang-barang elektronik, tanpa adaptor rangkaian elektronik tak akan bisa bekerja, karena adaptor adalah nyawa dari semua komponen elektronik.

Perangkat elektronik harus didukung oleh arus searah persediaan DC (*arus searah*) yang stabil agar dapat bekerja dengan baik. Baterai adalah sumber satu daya DC yang terbaik . Tapi untuk aplikasi yang membutuhkan satu daya lebih besar , sumber baterai tidak cukup. Sumber pasokan listrik adalah sumber bolak AC (*alternating current*) dari pembangkit listrik. Hal ini memerlukan perangkat satu daya yang dapat mengubah arus AC ke DC .



Gambar 2.11. Skema *Power Suplay / Adaptor*

Daftar komponen rangkaian adaptor sebagai berikut :

1. D1-D4 = 6 A
2. D5 = 1 A
3. C1 = 4700u/50V
4. C2 = 220u/25V
5. C3 = 100u/25V
6. R1 = 1k
7. R2 = 0.2Ohm/5Watt
8. F1 = *Fuse* (skring) 2 A
9. F2 = *Fuse* (skring) 6 A

- 10. IC1 = 7812
- 11. TR1 = 2N3055
- 12. T1 = Trafo 15Volt/5A

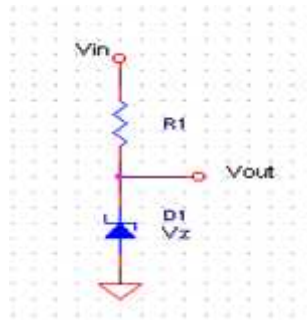


Gambar 2.12. Adaptor atau *power suplay* 0V- 15V
(Sumber: mikron123.com)

2.7.1. Rangkaian Regulator

Rangkaian penyearah sudah cukup bagus jika tegangan bolak – balik kecil, namun ada masalah stabilitas. Jika tegangan PLN naik atau turun, maka tegangan keluarannya juga akan naik atau turun. Seperti rangkaian penyearah di atas, jika arus semakin besar ternyata tegangan DC keluarnya juga ikut turun. Untuk beberapa aplikasi perubahan tegangan ini cukup mengganggu sehingga diperlukan komponen aktif yang dapat meregulasi tegangan keluaran ini menjadi stabil, oleh karena itu diperlukan suatu rangkaian *regulator*.

Pada rangkaian ini, *zener* bekerja pada daerah *breakdown*, sehingga menghasilkan tegangan *output* yang sama dengan tegangan *zener* atau $V_{out} = V_z$. Namun rangkaian ini hanya bermanfaat jika arus beban tidak lebih dari 50mA



Gambar 2.13. Rangkaian *regulator zener*.

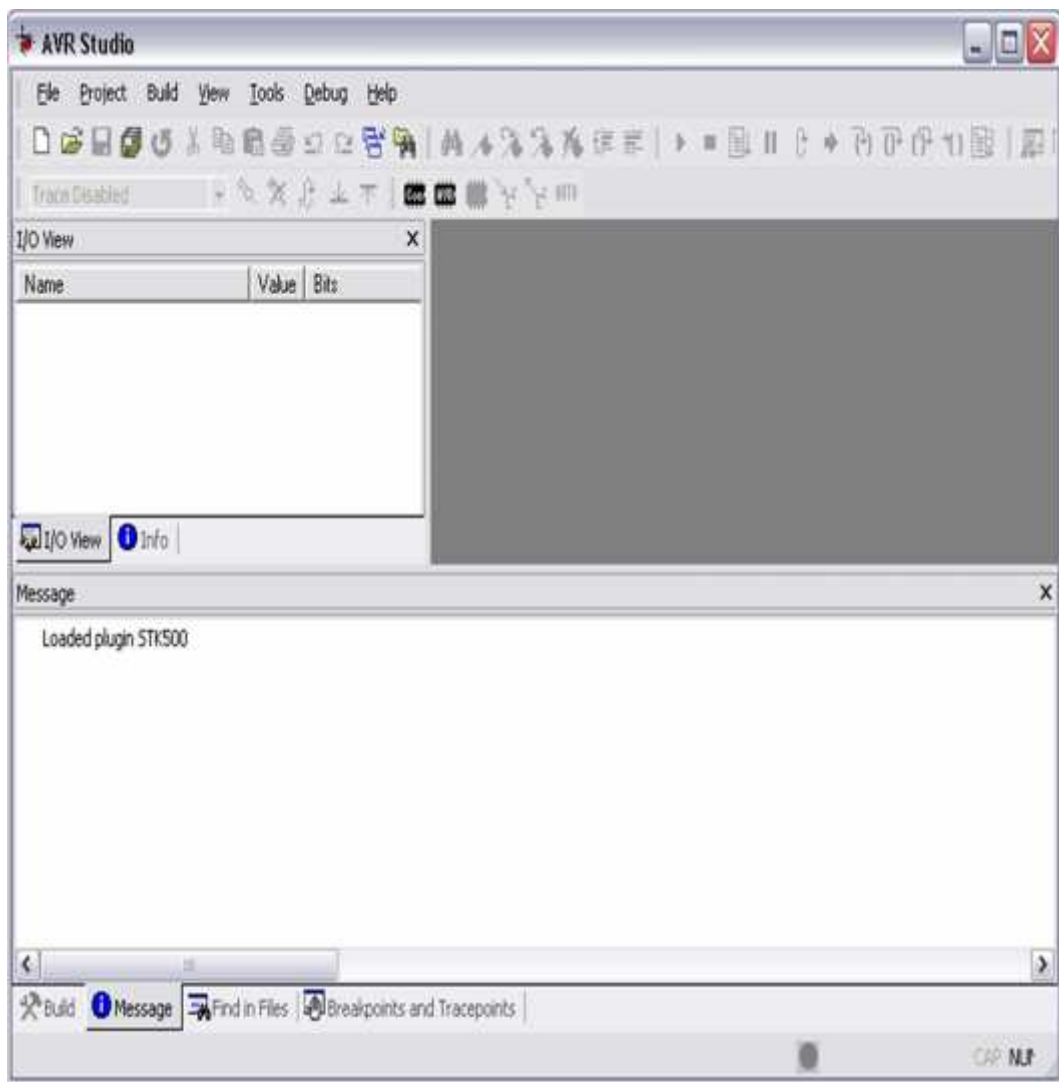
Saat ini sudah banyak dikenal komponen seri 78XX sebagai *regulator* tegangan tetap *positif* dan seri 79XX yang merupakan *regulator* tegangan tetap *negative*, komponen ini biasanya sudah dilengkapi dengan pembatas arus dan juga pembatas suhu. Komponen ini hanya tiga pin dan dengan menambah beberapa komponen saja sudah dapat menjadi rangkaian catu daya yang ter-regulasi dengan baik.

2.8. AVR Studio 4

Software AVR Studio 4 ialah *software* yang berfungsi sebagai *text editor* dalam penulisan baris–baris perintah dan juga melakukan proses *assembly* yang mengubah program sumber menjadi program objek maupun hexa (Wardhana, 2006).

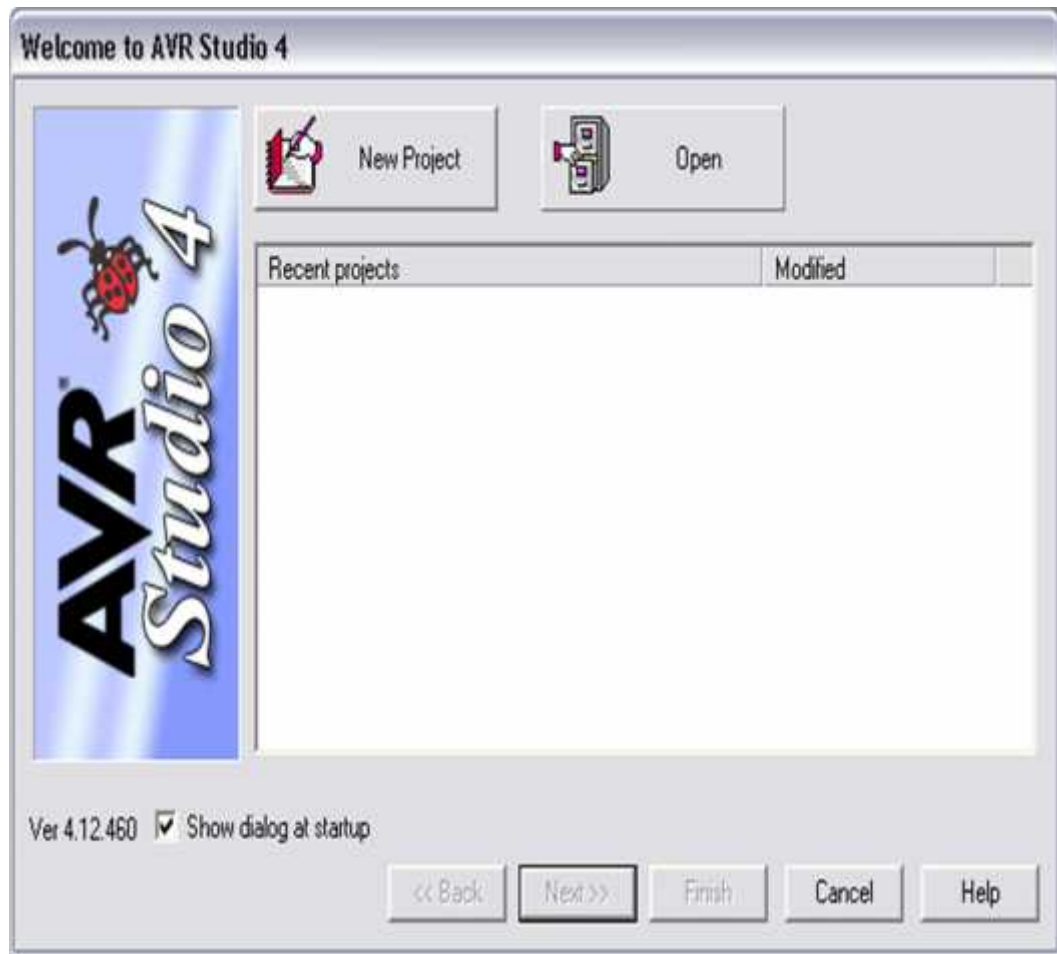
AVR Studio 4 memungkinkan *engginer* dapat menjalankan program yang dibuat, mengujinya langkah demi langkah, menjalankan suatu rutinitas, menempatkan kursor pada suatu *statement* dan menjalankan serta mereset eksekusi program. *Software* ini juga memungkinkan *user* untuk dapat mengamati perubahan I/O *port*, memori dan juga register saat program disimulasikan (Wardhana, 2006).

AVR Studio 4 menyediakan area kerja dan toolbar yang memudahkan pengguna melakukan berbagai operasi sesuai yang diinginkan (Wardhana, 2006).



Gambar 2.14. Tampilan Pembuka AVR

Tampilan Gambar 2.14 diatas ialah tampilan pembuka AVR studio 4 yang kemudian secara otomatis diikuti oleh tampilan *wizard star – up* AVR studio 4, Seperti Gambar 2. 15 dibawah ini (Wardhana, 2006).



Gambar 2.15. Wizard start – up AVR Studio 4

Tampilan tersebut memberikan pilihan bagi *user* untuk membuat proyek baru atau membuka proyek yang pernah dibuat (Wardhana, 2006).

Bila membuat Proyek baru, *user* dapat melakukan langkah – langkah sebagai berikut (Wardhana, 2006) :

1. Pilih *new project*.
2. Berikan nama *project* pada kolom *project name*.
3. Tandai *create initial file*.
4. Tentukan lokasi project disimpan.
5. Klik Next.
6. Pilih *debug AVR simulation, Device ATMega 8535*.
7. Klik *Finish*.
8. User dapat memulai penulisan program.

Sedangkan jika ingin melanjutkan proyek lama, *user* dapat mengklik *open* dan pilih nama *file* yang telah dibuat.

AVR Studio 4 memiliki beberapa menu program meliputi *File*, *Edit*, *Debug*, *View*, *Window* dan *help* yang mempunyai fungsi dan cara penggunaan yang berbeda (Wardhana, 2006).

2.9. Bahasa Pemrograman BASCOM

Bahasa BASIC adalah salah satu bahasa pemrograman yang banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kemudahan dan kompatibel terhadap mikrokontroler jenis AVR dan didukung oleh *compiler software* berupa BASCOM-AVR. Tugas akhir ini ditulis yang isinya dituangkan berdasarkan pengalaman penulis selama belajar tidak tentang mikrokontroler. Hanya cocok untuk diaplikasikan untuk keperluan non *profesional*, *eksperimen*, dan *hobby*. Banyak sekali kompiler berbahasa level tinggi (C, BASIC, PASCAL, dll) yang bertebaran di Internet dan sebagian ditawarkan secara gratis. Salah satunya adalah kompiler menggunakan bahasa BASIC untuk mikrokontroler produk AVR, yaitu BASCOM. Hingga saat tulisan ini ditulis, MCS Electronics memproduksi BASCOM hanya dikembangkan untuk mikrokontroler produk ATMEL, yaitu 8051 dan AVR. Namun disini akan dibahas AVR saja. MSC memberikan kesempatan kepada kita untuk men-download versi demo dengan keterbatasan besarnya *file code* hanya sampai dengan 4KB.

Seperti yang telah sebutkan di atas, bahwa apa yang saya sampaikan disini bias jadi bukanlah prosedur paling tepat sesuai rekomendasi BASCO. Yang menuntut instan serta konsentrasi hal-hal yang biasa kita perlukan saja untuk membangun project-project. Bahasa pemrograman BASIC dikenal di seluruh dunia sebagai bahasa pemrograman handal, cepat, mudah dan tergolong kedalam bahasa pemrograman tingkat tinggi. Bahasa BASIC adalah salah satu bahasa pemrograman yang banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kemudahan dan kompatibel terhadap mikrokontroler jenis AVR dan didukung oleh *compiler software* berupa BASCOM-AVR. (Andi, 2009)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Bentuk Perancangan

Bentuk perancangan ini adalah pembuatan alat untuk mengontrol daya listrik yang berlebihan. Perancangan yang akan digunakan adalah sebuah prototype berbasis mikrokontroler ATmega8535.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Perancangan ini dilaksanakan pada tanggal 20 Maret - 30 April 2013 dan dilaksanakan di Laboratorium Elektronika Telekomunikasi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Sultan Syarif Khasim Riau.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Agar penelitian dapat dilaksanakan dengan baik, maka dalam hal ini dibutuhkan beberapa alat dan bahan yang dapat mendukung jalannya percobaan.

Adapun alat- alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. ADC
2. Mikrokontroler AT8535
3. LCD M1632
4. *Keypad*
5. *Driver Relay*
6. Sensor Arus ACS 712-5A

3.4 Perancangan dan Pembuatan Alat

Perancangan dan pembuatan alat diklasifikasikan menjadi dua tahap yaitu tahap pertama perancangan dan pembuatan perangkat keras (*hardware*) dan tahap kedua perancangan dan pembuatan perangkat lunak (*software*). Perancangan dan pembuatan perangkat keras meliputi diagram blok rangkaian dan perancangan

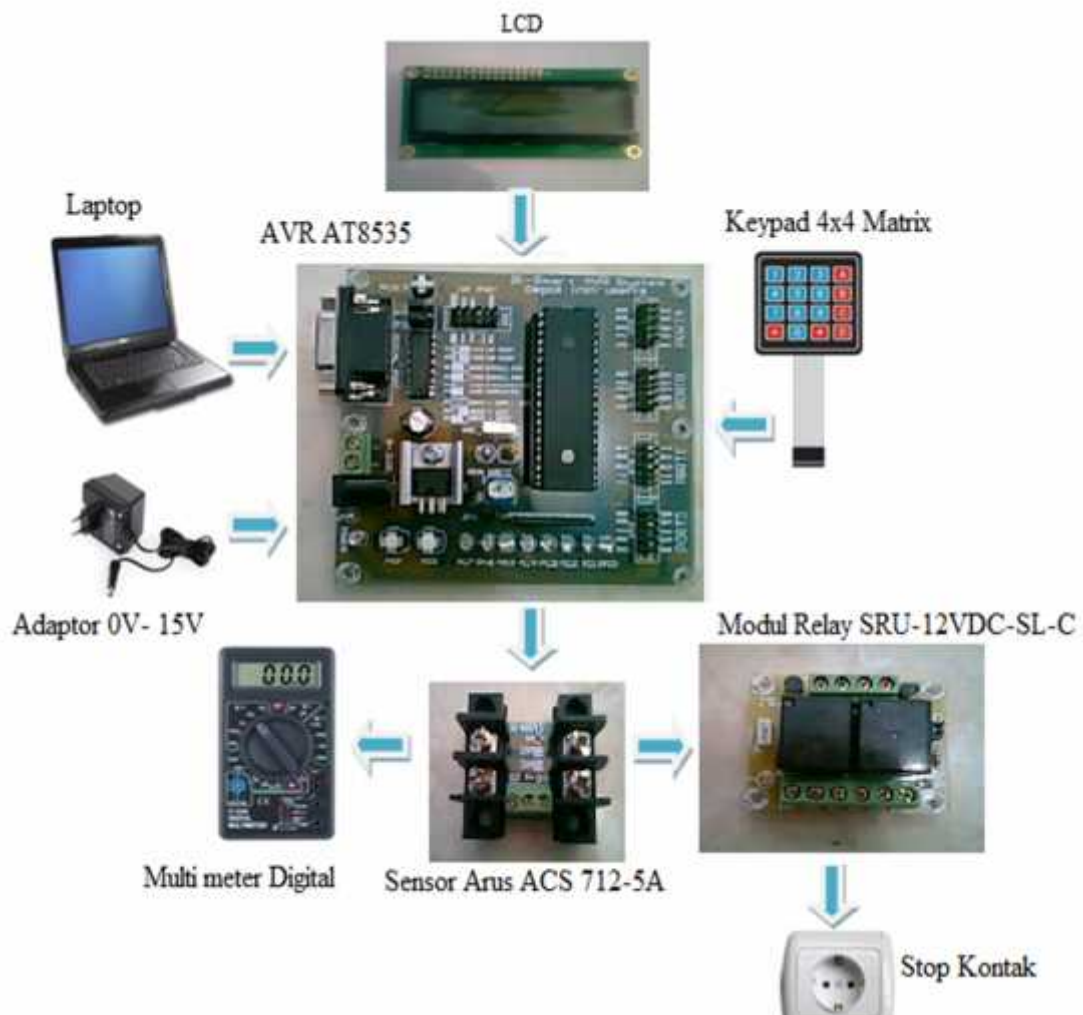
rangkaian alat, sedangkan perancangan dan pembuatan perangkat lunak meliputi diagram *flowchart*.

3.4.1. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan dan pembuatan perangkat keras meliputi perangkat yang terdiri dari sebagai berikut:

3.4.1.1. Perancangan Rangkaian Alat

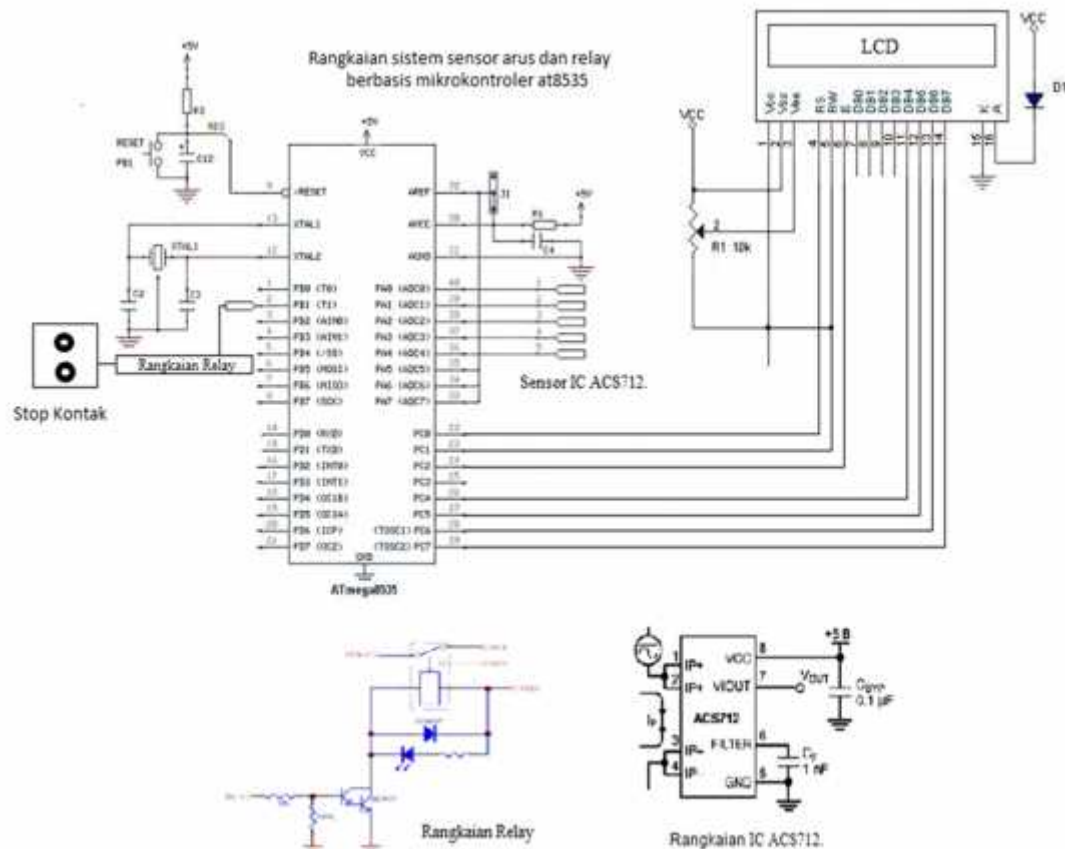
Secara umum blok diagram perangkat keras dari sistem rancang bangun daya arus menggunakan *relay* otomatis berbasis Mikrokontroler ATmega8535 dapat dilihat pada Gambar 3.1. dibawah ini.



Gambar 3.1. Blok diagram perancangan sistem

Gambar 3.1. diatas menunjukkan diagram blok dari sistem yang dirancang. Sistem tersebut terdiri dari LCD, *Keypad*, Sensor Arus ACS-712 5A, *Relay* HKE HRS4H-S-DC5V mikrokontroler AVR AT8535, *Multimeter digital*, 1 unit Laptop dan Adaptor / *power supply* sebagai penunjang kerja sistem. Yang mana Laptop akan berfungsi sebagai masukan data dan membuat suatu program kedalam bahasa BASCOM.

Apabila sistem mendeteksi adanya arus yang berlebih atau *overload* diketahui melalui sensor arus terpasang pada sistem, maka sensor akan mengirimkan data ke mikrokontroler yang selanjutnya akan memerintahkan ke modul *relay* untuk memutuskan atau *men-shutdown* kan secara otomatis.



Gambar 3.2. Driver Sensor Arus dan *Relay* Berbasis Mikrokontroler ATmega8535

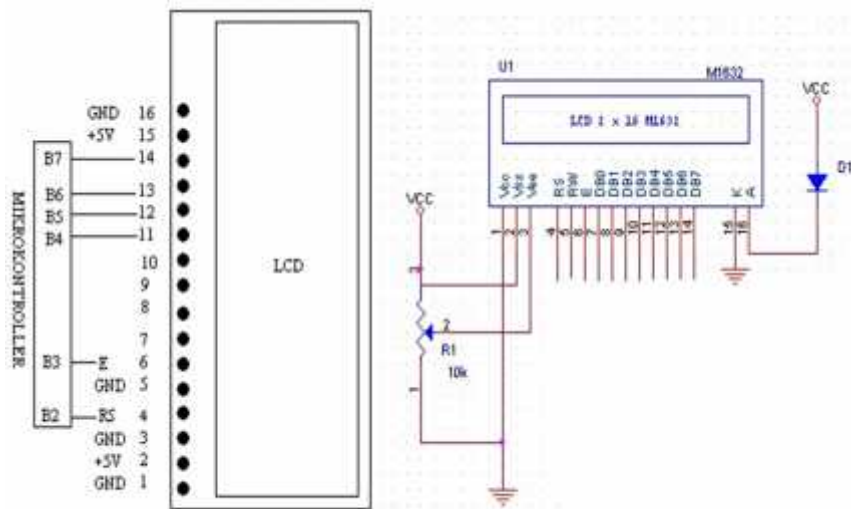
3.4.1.2. Perancangan Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD adalah merupakan komponen *optoelektronik* yaitu komponen yang dikerjakan atau dipengaruhi sinar (*optolistrik*), komponen pembangkit cahaya (*light-emitting*) dan komponen-komponen yang mempengaruhi akan merubah sinar. LCD terbuat dari bahan kristal cair yang merupakan suatu komponen organik yang mempunyai sifat optik seperti benda padat meskipun benda tetap cair. Contoh komponen itu adalah kolesteril *nonanoat* dan *pazoxyanisole*.

Karena sel-sel kristal cair merefleksikan atau meneruskan cahaya, dan bukan membangkitkan cahaya, maka daya listrik yang dibutuhkan sangat kecil. Energi yang dipergunakan hanya untuk mengaktifkan kristal cair. LCD membutuhkan sumber listrik bolak-balik yang berbentuk sinus atau segi empat karena bila digunakan arus searah, maka akan terbentuk penempelan elektrolisa pada elektroda-elektrodanya yang dapat merusak komponen ini. Tagangan AC diperlukan untuk menghidupkan segmen, yang digunakan antara segmen dan yang sama untuk semua segmen. Segmen dan membentuk kapasitor yang membutuhkan arus listrik kecil selama *frekuensi* AC dipertahankan *Low* dan Biasanya tidak lebih dari 25 Hz, karena akan menghasilkan tampilan yang bergetar. (Arifin,2004)



Gamabar 3.3. LCD (*Liquid Crystal Display*) 162A.
(Sumber: mikron123.com)



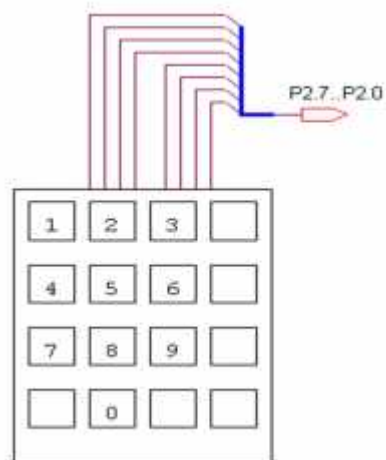
Gambar 3.4. Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*)

3.4.1.3. Perancangan Rangkaian Keypad

Keypad adalah bagian penting dari suatu perangkat elektronika yang membutuhkan interaksi manusia. *Keypad* berfungsi sebagai interface antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (*Human Machine Interface*). *Matrix keypad 4×4* merupakan salah satu contoh *keypad* yang dapat digunakan untuk berkomunikasi antara manusia dengan mikrokontroler. *Matrix keypad 4×4* memiliki konstruksi atau susunan yang simple dan hemat dalam penggunaan *port* mikrokontroler. *Konfigurasi keypad* dengan susunan bentuk *matrix* ini bertujuan untuk penghematan *port* mikrokontroler karena jumlah *key* (tombol) yang dibutuhkan banyak pada suatu sistem dengan mikrokontroler.



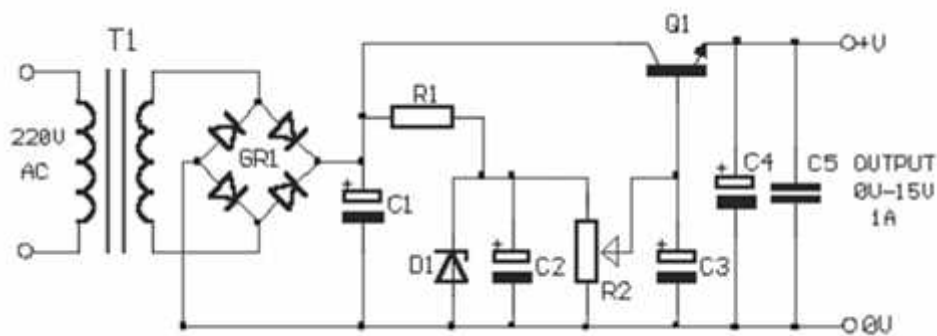
Gambar 3.5. *Keypad Matrix 4X4 Membrane.*
(Sumber: mikron123.com)



Gambar 3.6. Skema Rangkaian *Keypad Matrix 4X4 Membrane.*

3.4.1.4. Perancangan Rangkaian Power Supply / Adaptor

Rangkaian *power supply* berfungsi untuk memberikan *supply* tegangan ke mikrokontroler, LCD, ADC dan *multivibrator*. Rangkaian *power supply* terdiri dari *trafo*, penyearah, filter dan regulator. Adapun cara kerja dari *power supply* adalah tegangan 220VAC diturunkan menjadi 12 VAC kemudian disearahkan dan difilter. Setelah itu tegangan tersebut menjadi 12 V DCDan untuk kebutuhan rangkaian digital sebesar 5volt digunakan IC regulator (*stabiliser*) 7805.

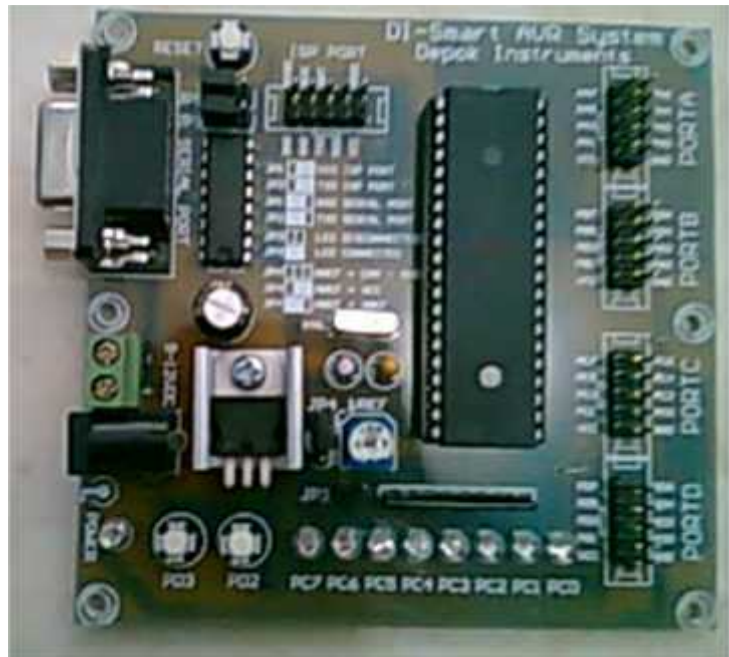


Gambar 3.7. Rangkaian catu daya

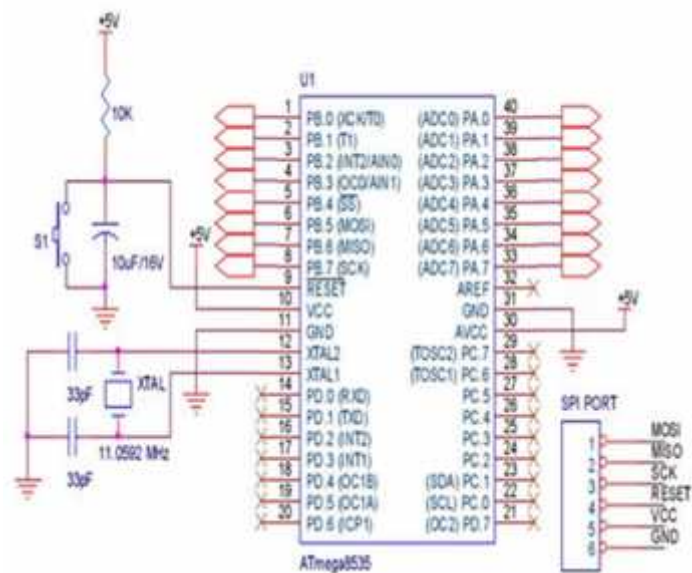
Untuk mendapatkan tegangan 5 Volt sebagai *supply* sensor diambil dari Volt mikrokontroler ATmega8535 yang mempunyai *output* 5 Vdc.

3.4.1.5. Perancangan Sistem Minimum AVR

Minimum sistem yang digunakan adalah modul AVR ATmega8535 produksi *innovative elektronik* yang memiliki *frekuensi* kerja 4 Mhz dengan 4 *port* I/O dan 1 *port Auxilari*, 1 *port* ISP dan komunikasi serial yang dilengkapi dengan pemilihan RS232 dan TTL. Modul ini memerlukan *supply* tegangan dengan pilihan 9 dan 12 volt DC.



Gambar 3.8. Modul sistem minimum AVR ATmega8535
(Sumber: mikron123.com)



Gambar 3.9. Driver sistem minimum AVR ATmega 8535

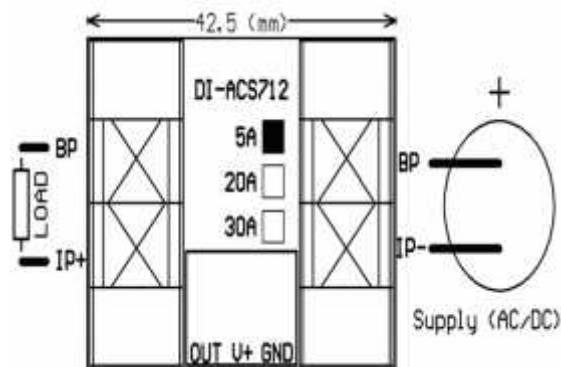
3.4.1.6. Perancangan Sensor arus ACS712-5A

Sensor Arus ACS 712-5A merupakan suatu modul sensor arus yang menggunakan IC sensor arus linier berbasis *Hall-Effect* ACS712. Sensor arus ini dapat digunakan untuk mengukur arus AC atau DC. Pada modul ini telah ditambahkan rangkaian OpAmp yang berbasis TLC2272A sehingga sensitivitas pengukuran arus dapat lebih ditingkatkan dan dapat mengukur perubahan arus yang lebih kecil. Sensor ini dapat digunakan pada aplikasi-aplikasi dibidang industri, komersial, maupun komunikasi



Gambar 3.10. Modul Sensor Arus ACS 712-5A.

(Sumber: mikron123.com)



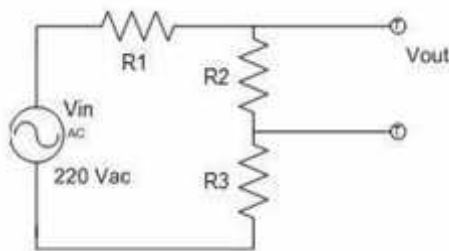
Gambar 3.11. Layout Posisi Komponen DI-SmartACS7125A

(Sumber: mikron123.com)

Spesifikasi :

1. Menggunakan sensor arus listrik terkalibrasi produk Allegro *MicroSystems, Inc.*, ACS712ELCTR-5A-T, sebagai komponen utama.
2. Spesifikasi sensor ACS712ELCTR-5A-T:
3. Masukan (*input*) menggunakan dua pasang terminal *power* hitam yang mampu menahan arus listrik yang besar, sehingga mudah dalam instalasi.
4. Keluaran (*output*) menggunakan tiga terminal *power* hijau.
5. Maksimal pengukuran: 5 A.
6. Sensitivitas keluaran: 185 mV/A (*analog*).
7. Tegangan keluaran proporsional terhadap arus masukan (*input*) AC ataupun DC.
8. Tegangan *offset* keluaran yang sangat stabil.
9. *Hysterisis* akibat medan magnet mendekati nol.
10. Rasio keluaran sesuai tegangan sumber.
11. Tegangan sumber: 4.5VDC – 5.5VDC.

Untuk mengambil sinyal tegangan agar bisa dibaca oleh rangkaian *phasa detector* digunakan resistor pembagi tegangan dipasang secara parallel antara *phasa* dengan *netral*. Fungsi resistor ini adalah untuk menurunkan tegangan dari tegangan sumber menjadi tegangan yang dikehendaki. Selain itu juga penggunaan resistor tidak merubah harga beda phasa yang terjadi pada beban *induktif* yang terpasang, rangkaian resistor pembagi tegangan ditunjukkan pada gambar 3.12.



Gambar 3.12. Rangkaian resistor pembagi tegangan.

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1+R_2+R_3} \times V_{in}$$

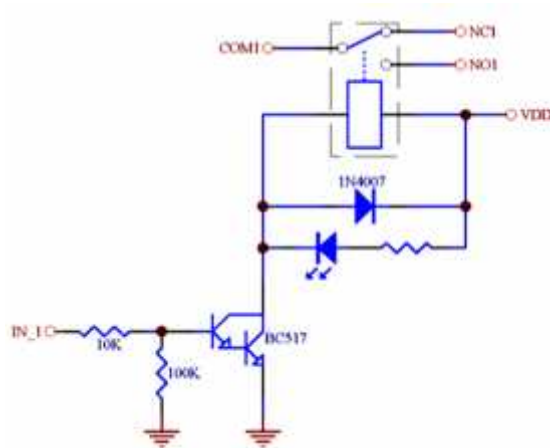
Dimana, untuk V_{out} = tegangan keluaran pada resistor pembagi tegangan, R_1 = nilai resistor 1, R_2 = nilai resistor 2, R_3 = nilai resistor 3, V_{in} = nilai tegangan input rangkaian. Rangkaian resistor pembagi tegangan menggunakan 3 resistor dipasang seri (R_1 , R_2 dan R_3). Dengan mengambil tegangan pada R_2 didapatkan tegangan output sesuai rumusan diatas.

3.4.1.7. Perancangan *DI-RELAY 2*

Berdasarkan pada prinsip dasar cara kerjanya, *relay* dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Saat kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan kerja *relay* maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak *NC* ke kontak *NO*. Jika tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak *NC*.



Gambar 3.13. Modul *DI-relay 2*
(Sumber: mikron123.com)



Gambar 3.14. *Driver DI-relay 2*

Dilihat dari gambar 3.13. diatas *Relay* yang digunakan pada rangkaian ini memiliki spesifikasi HKE HRS4H-S-DC5V. Jumlah pin pada *relay* ada 5 dan bertegangan kerja 12 VDC. Kemampuan arus yang dapat dilewatkan kontaktor adalah 10A pada tegangan 250VAC, 15A pada tegangan 120VAC, dan 10A pada tegangan 30VDC.

3.4.2. Perancangan Program Komputer

Pembuatan dan pemrograman *software* pada perancangan ini menggunakan *AVR Studio 4*, *software AVR studio versi 4* merupakan *software* yang berfungsi sebagai *text editor* dalam penulisan baris-baris perintah dan juga melakukan proses bahasa *BASCOM* yang mengubah program menjadi program objek maupun bahasa *hexa*.

3.4.2.1. Pemograman *BASCOM*

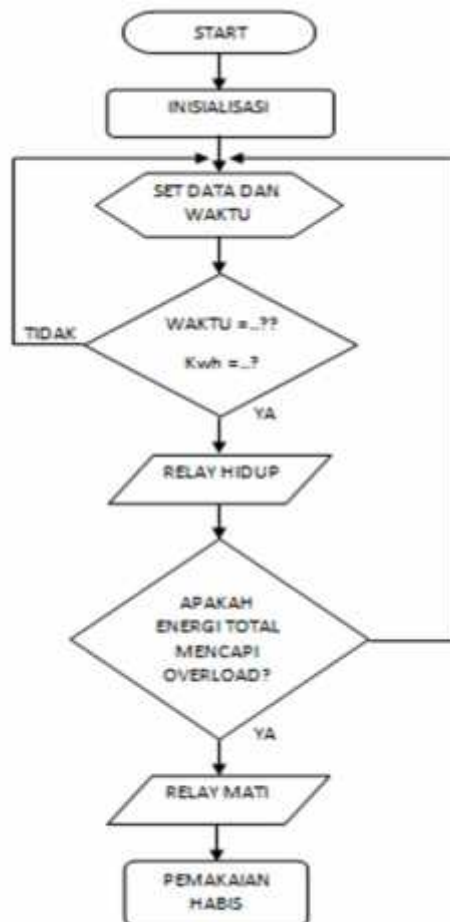
Bahasa BASIC adalah salah satu bahasa pemrograman yang banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kemudahan dan kompatibel terhadap mikrokontroler jenis AVR dan didukung oleh *compiler software* berupa *BASCOM-AVR*. Tugas akhir ini ditulis yang isinya dituangkan berdasarkan pengalaman penulis selama belajar tidak tentang mikrokontroler. Hanya cocok untuk diaplikasikan untuk keperluan non profesional, eksperimen, dan hobby.

Banyak sekali kompilasi berbahasa level tinggi (C, BASIC, PASCAL, dll) yang bertebaran di Internet dan sebagian ditawarkan secara gratis. Salah satunya adalah kompilasi menggunakan bahasa BASIC untuk mikrokontroler produk AVR, yaitu BASCOM. Hingga saat tulisan ini ditulis, MCS Electronics memproduksi BASCOM hanya dikembangkan untuk mikrokontroler produk ATMEL, yaitu 8051 dan AVR. Namun disini akan dibahas AVR saja. MCS memberikan kesempatan kepada kita untuk mendownload versi demo dengan keterbatasan besarnya *file code* hanya sampai dengan 4KB.

Seperti yang telah disebutkan di atas, bahwa apa yang saya sampaikan disini bias jadi bukanlah prosedur paling tepat sesuai rekomendasi BASCO. Yang menuntut instan serta konsentrasi hal-hal yang biasa kita perlukan saja untuk membangun project-project. Bahasa pemrograman BASIC dikenal di seluruh dunia sebagai bahasa pemrograman handal, cepat, mudah dan tergolong kedalam bahasa pemrograman tingkat tinggi. Bahasa BASIC adalah salah satu bahasa pemrograman yang banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kemudahan dan kompatibel terhadap mikrokontroler jenis AVR dan didukung oleh *compiler software* berupa BASCOM-AVR. (Andi,2009)

3.4.3. Flowchart

Sebelum masuk ke tahapan pemrograman, perlu diperhatikan tentang pembuatan *flowchart* terlebih dahulu. Berikut *flowchart* yang telah dibuat :



Gamabar. 3.15. *Flowchart*

Setelah *flowchart* dibuat, tahapan selanjutnya adalah menuliskan program. Adapun tahapannya adalah menuliskan program, meng – *compile*, dan men – *download* – kan ke dalam mikrokontroler ATMega 8535 dengan menggunakan *software* CodeVisionAVR

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM

4.1. Pengujian dan Analisa *Hardware*

Dalam pengujian tugas akhir ini membahas tentang suatu perangkat keras dengan sistem mikrokontroler ATmega8535 yaitu terdapat bagian-bagian pengujian yaitu;

4.1.1. Rangkaian Catu Daya / Adaptor

Pengujian rangkaian catu daya bertujuan untuk memastikan bahwa tegangan keluaran dari *regulator* adalah sesuai dengan yang diinginkan. Jika keluarannya kurang dari yang diinginkan, maka rangkaian yang di *supply* tidak dapat berjalan dengan baik.



Gambar 4.1. Catu Daya
(Sumber: mikron123.com)

Pada perancangan ini memerlukan tegangan keluaran dari catu daya yaitu 12 Volt, adapun tegangan 12 Volt digunakan untuk mencatu daya mikrokontroler ATmega8535, sedangkan tegangan 5 Volt digunakan untuk mencatudaya sensor-sensor. Untuk tegangan 12 Volt perlu diregulasi terlebih dahulu, karena tegangan keluaran tanpa diregulasi mempunyai tegangan yang tidak stabil, sedangkan rangkaian sensitif seperti mikrokontroler membutuhkan tegangan yang stabil atau

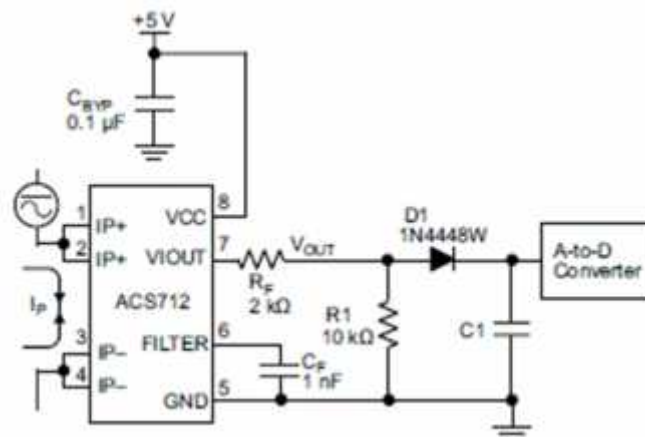
konstan. Adapun tegangan keluaran 5 Volt langsung diambil dari V_{out} mikrokontroler ATmega8535 yang mempunyai *output* 5 VC.

4.1.2. Rangkaian Sensor arus ACS712-5A

Pada pengujian rangkaian sensor arus ACS712-5A dilakukan dengan cara yang sederhana yaitu memberikan tegangan masukan 5A, masukan (*input*) menggunakan dua pasang terminal *power* hitam yang mampu menahan arus listrik yang sangat besar, sehingga mudah dalam instalasi. Dan keluaran (*output*) menggunakan tiga terminal *power* hijau.

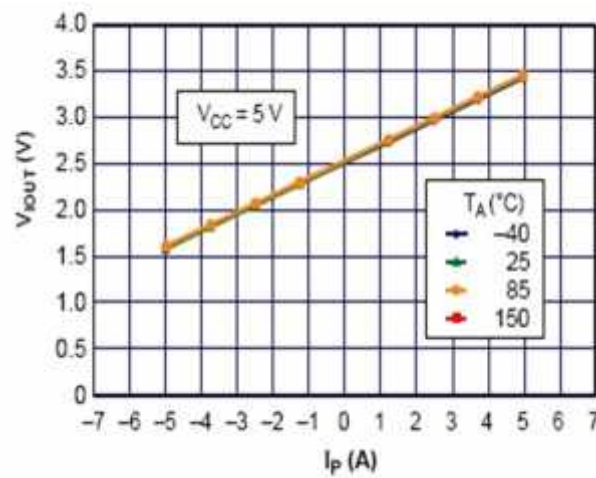


Gambar 4.2. Modul Sensor Arus ACS 712-5A.
(Sumber: mikron123.com)



Gambar 4.3. Skematik Sensor Arus ACS 712-5A.
(Sumber: mikron123.com)

Grafik tegangan keluaran vs arus listrik yang terukur ($V_{out} - V_{in}$) :



Gambar 4.4. Grafik tegangan keluaran sensor ACS172 terhadap arus listrik yang terukur.

(Sumber: mikron123.com)

Tabel.4.1. Sensor Arus ACS 712-5A.

Part Number	Ta (°C)	Jangkauan	Sensitivitas (mV/A)
ACS712ELCTR-05B-T	-40 to 85	±5	185
ACS712ELCTR-20A-T	-40 to 85	±20	100
ACS712ELCTR-30A-T	-40 to 85	±30	66

(Sumber: mikron123.com)

Sensor ACS712 ini pada saat tidak ada arus yang terdeteksi, maka keluaran sensor adalah 2,5 V. Dan saat arus mengalir dari IP+ ke IP-, maka keluaran akan >2,5 V. Sedangkan ketika arus listrik mengalir terbalik dari IP- ke IP+, maka keluaran akan <2,5 V:

Pada perancangan ini untuk menghubungkan sumber arus listrik yang akan diukur pada terminal power hitam dan dihubungkan beban pada terminal power hitam disisi lainnya. Posisi boleh bertukar antara beban dan sumber, dan hubungkan terminal V+ ketegangan sumber positif (4.5VDC- 5.5VDC) kemudian hubungkan terminal GND ketegangan sumber negatif atau nol. Lalu hubungkan terminal *output* ke *input* pin mikrokontroler yang memiliki fitur ADC. Ketika

output akan bernilai 2,5V pada saat tidak ada arus yang mengalir dijalur pengukuran. Maka besaran arus listrik yang terukur adalah selisih tegangan keluaran terhadap 2,5V.

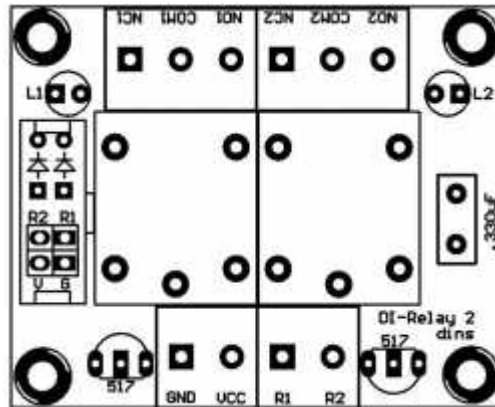
4.1.3. Rangkaian *DI-RELAY 2*

Pada perancangan ini menggunakan 2 buah *relay* HKE HRS4H-S-DC5V tegangan rendah, 5VDC, sehingga dapat langsung dihubungkan pada sistem mikrokontroler. Tipe *relay* tersebut adalah SPDT (*Single Pole Double Throw*): 1 Common, 1 NC (*Normally Close*), dan 1 NO (*Normally Open*). Memiliki daya tahan sampai dengan 10A dan dapat langsung dihubungkan pada DI-Smart AVR System atau DI-Smart 51 System. Pin pengendali dapat dihubungkan dengan pin port mikrokontroler mana saja, sehingga membuat pemrogram dapat leluasa menentukan pin mikrokontroler yang akan digunakan sebagai pengendali. Dilengkapi rangkaian penggerak (*driver*) *relay* dengan *level* tegangan TTL sehingga dapat langsung dikendalikan oleh mikrokontroler. *Driver* bertipe *active-high* atau kumparan *relay* akan aktif saat pin pengendali diberi logika "1". *Driver* dilengkapi rangkaian peredam GGL induksi sehingga tidak akan membuat *reset* sistem mikrokontroler.



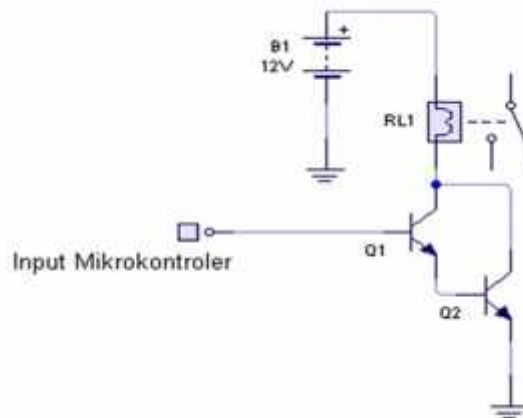
Gambar 4.5. Modul Sensor *DI-RELAY 2*

(Sumber: mikron123.com)



Gambar 4.6. Skematik Sensor *DI-RELAY 2*
(Sumber: mikron123.com)

Pada umumnya *output* dari mikrokontroler berarus rendah, sehingga dibutuhkan rangkaian tambahan berupa penggerak (*driver*) yang berupa *electronic switch* untuk bisa mengendalikan *relay*. Dan *driver* tersebut pun perlu ditambahkan suatu komponen peredam GGL-induksi yang dihasilkan oleh kumparan *relay*, seperti dioda yang diarahkan ke VCC

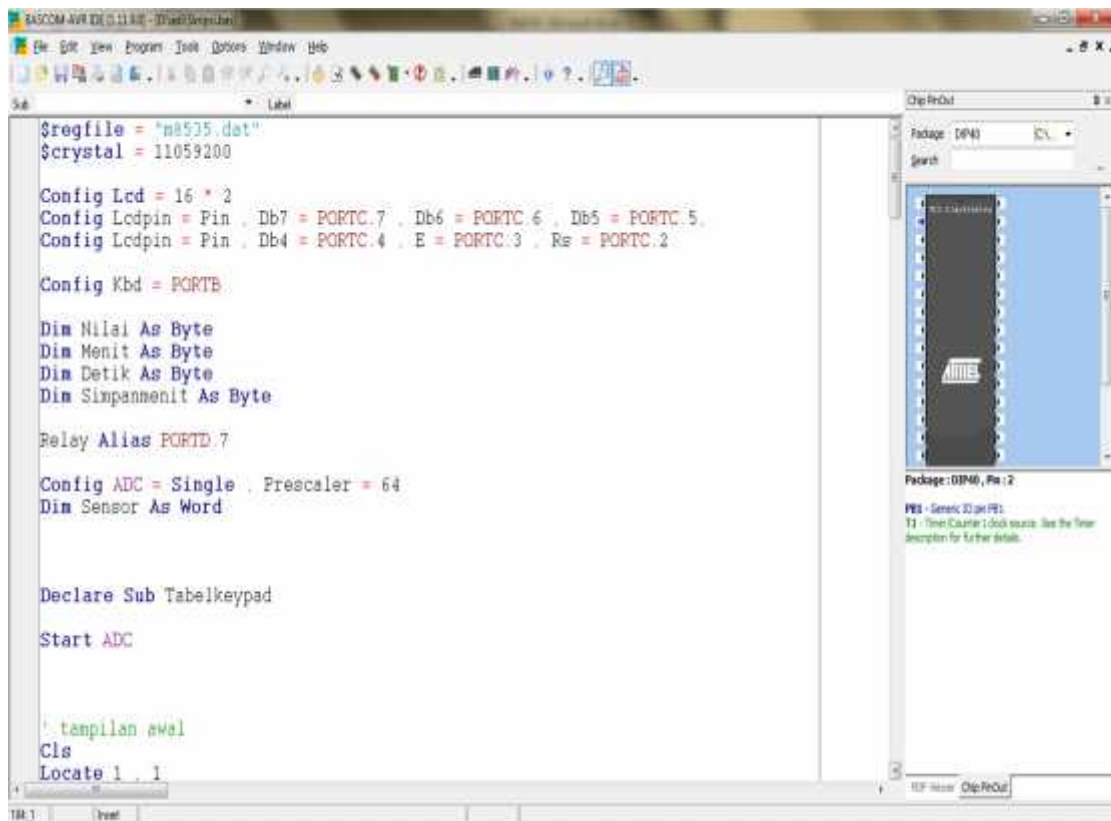


Gambar 4.7. *Driver sensor DI-Relay 2*
(Sumber: mikron123.com)

4.2. Pengujian dan Analisa Software

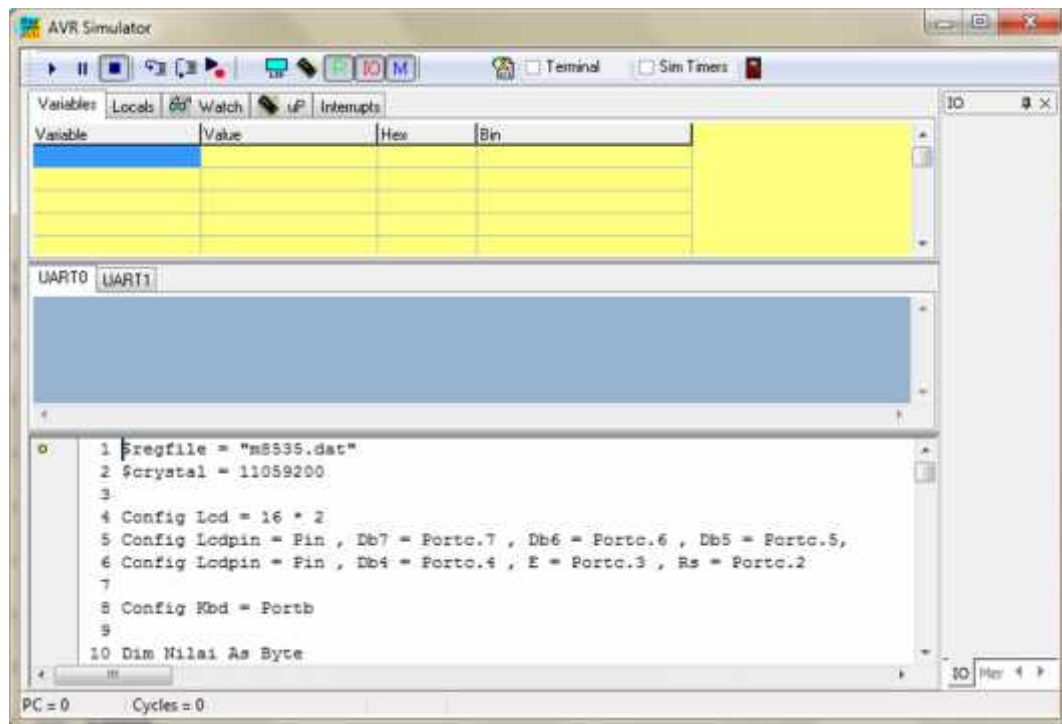
Untuk pengujian *software* dan suatu alat mikrokontroler kita harus terlebih dahulu memprogramkan mikrokontroler itu sendiri, dimana mikrokontroler tersebut bisa menggunakan berbagai bahasa pemrograman seperti, Bahasa C, *Assembly*, dan BASCOM. Maka dari itu suatu perancangan membutuhkan program yang akan dijalankan, untuk pengujian dan analisa dari tugas akhir yang dibuat yaitu menggunakan mikrokontroler ATmega8535 *type series* DI-Smart AVR System, kenapa saya memilih mikrokontroler ATmega8535 dikarenakan sudah *complete*, Maka dari itu untuk *software* yang diujikan adalah program BASCOM.

Sebelum memasuki kepemrograman terlebih dahulu kita harus mengunduh *software* AVR Studio 4 dan BASCOM AVR, lihat pada gambar 4.8. dibawah ini.



Gambar 4.8. Pemrograman BASCOM AVR

Hasil yang telah diuji menggunakan program BASCOM AVR telah didapat suatu pemograman dalam bentuk simulasi.



Gambar 4.9. Simulasi Program AVR

4.2.1. Pengujian Program dan Analisa Bagian Sistem

Ada beberapa tahap untuk pengujian suatu alat yang akan diprogram dalam bahasa BASCOM yaitu:

1. LCD (*Liquid Crystal Display*)

Untuk pengujian sistemnya terlebih dahulu kita akan menseting program LCD dahulu, LCD ini sangat penting untuk menampilkan suatu hasil yang akan diprogram melalui LCD itu sendiri, dimana terdapat 16 karakter tulisan yang dapat akan ditampilkan, hasil dari program BASCOM



Gambar 4.10. LCD (*Liquid Crystal Display*)
(Sumber: mikron123.com)

```
$regfile = "m8535.dat"
$crystal = 11059200
Config Lcd = 16 * 2
Config Lcdpin = Pin , Db7 = Portc.7 , Db6 = Portc.6 , Db5
= Portc.5,
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.4 , E = Portc.3 , Rs =
Portc.2
```

2. **KEYPAD**

Keypad yang digunakan adalah keypad berukuran 3x4 dengan susunan 16 tombol sebagai sarana masukan pada mikrokontroler. *Keypad* hanya memiliki 8 jalur *port* parallel. Dan untuk terlebih dahulu men-*seting* pemogramannya digunakan program bahasa BASCOM.



Gambar 4.11. Keypad matrix 3X4 membrane
(Sumber: mikron123.com)

```
Sub Tabelkeypad
If Nilai = 0 Then
Nilai = 1
Elseif Nilai = 1 Then
Nilai = 2
```

```

Elseif Nilai = 2 Then
Nilai = 3
Elseif Nilai = 4 Then
Nilai = 4
Elseif Nilai = 5 Then
Nilai = 5
Elseif Nilai = 6 Then
Nilai = 6
Elseif Nilai = 8 Then
Nilai = 7
Elseif Nilai = 9 Then
Nilai = 8
Elseif Nilai = 10 Then
Nilai = 9
Elseif Nilai = 12 Then
' Bintang
Nilai = 12
Elseif Nilai = 13 Then
Nilai = 0
Elseif Nilai = 14 Then
' Pagar
Nilai = 14
Else
Nilai = 15
End If
End Sub

```

3. DI-Relay2

Relay yang digunakan pada rangkaian ini memiliki spesifikasi HKE HRS4H-S-DC5V. Jumlah pin pada *relay* ada 5 dan bertegangan kerja 12 VDC. Kemampuan arus yang dapat dilewatkan kontaktor adalah 10A pada tegangan 250VAC. Dimana *relay* tersebut akan di program dalam bahasa BASCOM.



Gambar 4.12. DI- *Relay*2
(Sumber: mikron123.com)

```

' Hidupkan Relay
Relay = 1
Do
Cls
Locate 1 , 1
Lcd "0" ; Menit ; " : "
If Detik < 10 Then
Lcd "0" ; Detik
Else
Lcd Detik
End If
Locate 2 , 1
Lcd "NilaiSensor=" ; Sensor
If Sensor > 550 Then
Relay = 0
Simpanmenit = 0
Writeeprom Simpanmenit , 1
Sensor = 0
Goto Mulai

```

4. Sensor Arus ACS712-5A

Sensor Arus ACS 712-5A merupakan suatu modul sensor arus yang menggunakan IC sensor arus linier berbasis *Hall-Effect* ACS712. Sensor arus ini dapat digunakan untuk mengukur arus AC atau DC. Dimana sensor arus tersebut akan di program dalam bahasa BASCOM.



Gambar 4.13. Sensor Arus ACS712-5A

(Sumber: mikron123.com)

```

If Menit = 0 And Detik = 0 Then
Simpanmenit = 0
Writeeprom Simpanmenit , 1
Goto Selesai
End If
Loop

```



```

Selesai:
' matikan relay
Relay = 0
Cls
Locate 1 , 1
Lcd "Selesai"
Wait 1
Goto Mulai
Lanjuttimer:
Menit = Simpanmenit
Detik = 0
Goto Mulaitimer
Habispakai:
Do
Loop

```

5. Arus Dan Energi

Hasil dari pengukuran dan uji coba didapat yaitu dibatasi ADCnya sehingga pemakaian dalam bentuk DC dapat terealisasi dengan hemat energi, bias dilihat dalam bentuk programnya dibawah ini

```

' Sensor terletak di PortA.0 atau adc(0)
Sensor = Getadc(0)
Locate 1 , 7
Lcd "Arus=" ; Arus
Locate 1 , 16
Lcd "A"
' 588 = 2 ampere
If Sensor > 588 Then
    Relay = 0
    Simpanmenit = 0
    Writeeprom Simpanmenit , 1
    Wait 2
    Goto Mulai
End If
' 512 adalah settingan trimpot v ref. 512 diambil dari
setengah adc maks (1023)
Arus = Sensor - 512
' 38 adalah perubahjan skala adc setiap 1Ampere
Arus = Arus / 38
' 12 adalah tegangan sumber
Daya = Arus * 12
' 3600000 adalah 3600 (jml detik dlm 1 jam) kali 1000
(kata kilo dlm kWh)
Energisesaat = Daya / 3600000
Energitotal = Energitotal + Energisesaat
Locate 2 , 1
Lcd "Kwh=" ; Energitotal
' Tunggu 1 detik
Wait 1
'kurangi detiknya

```

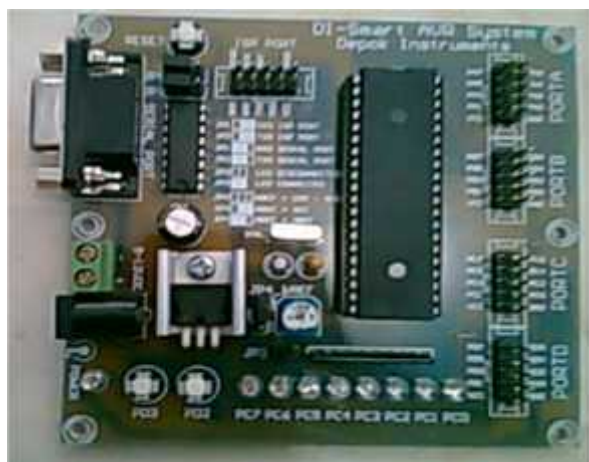
```

If Detik = 0 Then
    Detik = 59
    Decr Menit
    ' data menit disimpan di eeprom setiap ada pengurangan
    menit
    Simpanmenit = Menit
    Writeeprom Simpanmenit , 1
Else
    Decr Detik
End IfLoop

```

4.2.2. Pengujian Mikrokontroler ATMega8535

Perancangan kali ini adalah membaca input tegangan analog (0-5V) pada PORTA.0 dari ATMega8535(L) (bias pula untuk IC ATMega16(L), ATMega32(L), ATMega163(L), ATMega323(L)) kemudian mengirimkan data tersebut ke serial komputer (DB9) untuk dibaca. Rangkaian yang diperlukan seperti yang terlihat pada gambar 4.14. berikut ini.



Gambar 4.14. Modul sistem minimum AVR ATMega8535
(Sumber: mikron123.com)

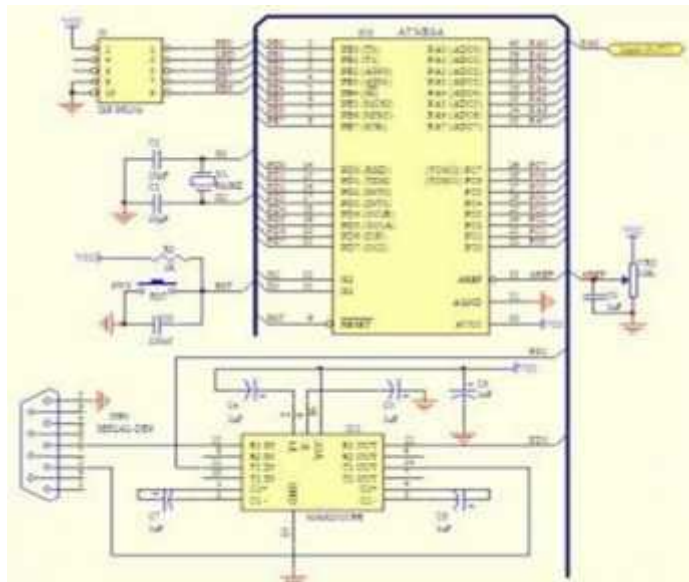
Rangkaian ini merupakan otak dari seluruh rangkaian. Semua rangkaian yang ada dikendalikan input outputnya oleh rangkaian mikrokontroler ini. Sistem digunakan IC ATmega 8535 dengan alasan program bisa dihapus secara berulang ulang. Sesuai pengujian seperti pada gambar 4. didapatkan hasil seperti tabel 4.2. di bawah ini.

Tabel 4.2. Hasil dari pengujian mikokontroler

Lampu ke	Hasil
1	Hidup
2	Hidup
3	Hidup
4	Hidup
5	Hidup
6	Hidup
7	Hidup
8	Hidup

Dengan melihat hasil pada tabel diatas, mikrokontoler telah sesuai dengan program yang dibuat maka mikrokontoler siap digunakan. Setelah itu kemudian dibuat sesuai kebutuhan untuk perancangan pengontrolan daya listrik . Port – port yang digunakan adalah :

1. PORTC.0,1 dihubungkan ke sensor *DI-Relay 2*
2. PORTD.0 sampai ke PORTD.7 dihubungkan ke LCD QC1602A
3. PORTA.VCC termasuk ADC sebagai output dari sensor arus ACS712-5A



Gambar 4.16. Skematik rangkaian DI-smart AVR system

(Sumber: mikron123.com.

Untuk memudahkan perancangan ini, sebaiknya menggunakan data sheet, DI-Smart AVR System. Adapun langkah-langkah dalam pembuatan sistemnya adalah sebagai berikut:

1. datasheet yang dibutuhkan *DI-Smart AVR System*, *DI-Smart Extension Board*, dan *DI-Cable Serial*. (Merangkai komponen-komponen sesuai dengan gambar skematik rangkaian).
2. Hubungkan adaptor DC pada JACK-DC. Tetapkan tegangan adaptor pada kisaran 9 s/d 12 VDC. Pastikan kutub positif berada pada bagian dalam. (Jika anda menyusun dari awal, maka pastikan sistem mendapatkan tegangan 5V [$V_{CC} = 5V$]).
3. Hubungkan *DI-Smart Extension Board* dengan PORTA *DI-Smart AVR System*.
4. Hubungkan input analog dengan salah satu terminal pada *DI-Smart Extension Board* (pada contoh digunakan terminal PORTA.0).
5. Hubungkan *DI-Cable Serial* dengan port serial dari *DI-Smart AVR System* dan komputer.
6. Atur jumper JP1 pada posisi “RXD SERIAL PORT”.
7. Atur jumper JP2 pada posisi “TXD SERIAL PORT”.
8. Aktifkan program *Hyper Terminal* pada PC/LAPTOP, baudrate = 9600 bps.
9. Unduh skrip program berikut (menggunakan BASCOM atau yang CVAVR):

4.2.3. Pengujian *Prototype* Secara Keseluruhan

Pengujian ini adalah pengujian secara langsung dimana semua bagian dihubungkan menjadi sebuah sistem yang diinginkan pada saat merancang alat ini. Tegangan *input* yang diberikan ada dua yaitu tegangan *input* 12 V untuk mikrokontroler ATmega8535 dan 12 V untuk rangkaian sensor-sensor.



Gambar 4.17. Penggabungan system pengontrolan secara keseluruhan

Pengujian dilakukan dengan cara mengaktifkan input AC 220V menggunakan adaptor atau *power suplay*, dan sumber arus inputnya kemudian kita beri tegangan *output* DC 12V sehingga saat dinyalakan secara otomatis led- led yang ada pada mikrokontroler hidup, itu berarti *sytem* telah siap dinyalakan dan dioperasikan dengan seksama. Saat sensor-sensor aktif dengan cara memberikan suatu masukan 5 VDC, sehingga terhubung arus kesetiap sensor, dimana sensor tersebut akan berfungsi, lihat pada table 4.3. dibawah ini.

Tabel 4.3 Hasil uji coba alat pada *prototype* mikrokontroler

Arus	V	ADC	Keterangan
0A	2,5	512	Tanpa beban
1A	2,685	550	1A
2A	2,87	588	2A
3A	3,055	626	3A
4A	3,24	664	4A
5A	3,425	702	5A

Dari hasil peancangan ini menggunakan sensor arus ACS712-5A dimana sensor ini telah didapatkan hasil pengukuran sederhana, dari setiap daya yang diinginkan adalah sebesar 1 Ampere karena hasil yang telah diujicoba mendapatkan ADCnya sebesar 550 VDC, dimana arus 0 A tanpa beban

keluarannya adalah 512 VDC, maka dari ini diambil 1 Ampere agar pemakaian bias menghemat energi listrik yang berlebih.

Maka dari hasil uji coba pada alat terdapat studi kasus pada pemakaian perangkat elektronik contoh misalkan perangkat elektronik yaitu laptop, dimana *energy* yang akan terpakai bisa dibandingkan dengan metode hasil dari pengukuran;

pemakaian per hari : $(75 / 1000) \times 24 = 1,8$ Kwh per hari

sehingga pemakaian per bulan : $1,8 \times 30 \text{ hari} = 54$ Kwh per bulan.

Pada beberapa perangkat elektronik tertentu seperti laptop, sumber daya selain batray, menggunakan adaptor sebagai input daya agar dapat dinyalakan langsung dari *stop* kontak. Besar daya yang dikonsumsi sebenarnya, ditunjukkan oleh tulisan *input* bukan *output* sebagaimana tercetak pada stiker yang menempel di badan adaptor. Misalnya :

input : 100-240V~1.6A 50/60Hz

output : 19.0V — 4.74A 90W Max.

Satuan daya yang dicontohkan di atas menggunakan satuan Ampere. Untuk mengetahui pemakaian dalam satuan *Watt*, harus dikonversi terlebih dulu.

Dengan asumsi *voltase* pada umumnya adalah 220 *Volt*, maka pemakaian daya sebenarnya untuk mengoperasikan langsung dari stopkontak adalah :

$220 \text{ Volt} \times 1.6 \text{ Ampere} = 352 \text{ Watt}$

Dengan demikian, perhitungan pemakaian daya menjadi :

- pemakaian per menit : $(352 / 1000) \times \text{jumlah menit} / 60$
- pemakaian per jam : $(352 / 1000) \times 1$
- pemakaian per hari : $(352 / 1000) \times \text{jumlah jam pemakaian dalam sehari}$
- pemakaian per bulan : $((352 / 1000) \times \text{rata-rata jumlah jam pemakaian dalam sehari}) \times 30$

Untuk pemakaian laptop selama 5 jam dalam sehari :

$(352 / 1000) \times 5 = 0,352 \times 5 = 1,76$ Kwh per hari sehingga pemakaian per bulan :

$1,76 \times 30 = 52,8$ Kwh per bulan.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa sistem dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan pengujian dan analisa pada sistem, alat ini telah berhasil dirancang sesuai dengan perancangan.
2. Perancangan ini berhasil dicoba ketika keadaan listrik mati atau padam waktu yang di tentukan akan tetap pada perhitungan yang dimasukannya.
3. Alat ini akan mendeteksi lebih rinci jika akan terjadi *overload* pada pemakaian listrik dan *relay* secara otomatis akan memutuskan arus listrik ketika pemakaian berlebih.

5.2. Saran

Dalam tugas akhir ini masih terdapat hal – hal yang dapat dikembangkan dimasa yang akan datang dan juga menjadi bahan untuk penelitian berikutnya yaitu antara lain:

1. Alat ini dapat ditambahkan dengan sistem mikrokontroler yang lebih komplit dan signifikan untuk penerapan rumah pintar dengan cara *otomatis*.
2. Bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, teknologi ini perlu dilakukan mengingat sistem ini akan mempermudah pencatatan dan memiliki ketelitian yang baik

DAFTAR PUSTAKA

- Agfianto E.P., *Belajar Mikrokontroler AT89S51/52/55*, Gava Media, Yogyakarta. 2003.
- Anonim. 19 Mei 2006: Aplikasi LCD. www.electronic.com/.
- Anonim. 26 Juni 2008: ADC 0804. www.ittelkom.ac.id/
- Anonim. 9 Desember 2008: Relay Elektromekanis. dhenk.blogdetik.com/
- Budiharto, W.,: *Proyek Mikrokontroler untuk Pemula*, PT. Elex Komputindo. Jakarta, 2005.
- Budiharto, Widodo dan Firmansyah. *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*. Penerbit Andi. Yogyakarta, 2005.
- Cooper, W. D, *Instrumental Elektronik dan Teknik Pengukuran*, Erlangga, 1991.
- DataseheetAVR8535.(www.alldatasheet.com/view.jsp)Searchword=ATMEGA8535 diakses 5 April 2013.
- www.atmel.com, *Microcontroller AT89S51/52 ISP Flash Memory*, Atmel Corporation, 2001
- Iswanto, “*Design dan Implementasi Sistem Embedded Mikrokontroler ATmega8535*”, Penerbit Gava Media, Yogyakarta, 2008.
- Putra Eko A, *Belajar Mikrokontroler AT89S51/52/55*, Gava Media, Yogyakarta, 2002.
- Rangkuti, Syahban, “*Mikrokontroller ATMEL AVR*”, Informatika, Bandung. 2011.
- Setiawan R. *Mikrokontroler MCS51*. Graha Ilmu: Yogyakarta, 2006.
- Tooley, Mike., *Rangkaian Elektronik Prinsip dan Aplikasi*, Erlangga. Jakarta. 2003.
- Wardhana, Lingga, “*Belajar Sendiri Mikrokontroller AVR Seri ATmega8535*”, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2006.